

10/510048

PCT/IP03/03485

日本国特許庁

JAPAN PATENT OFFICE

20.03.03

10 Rec'd PCT 01 OCT 2004

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application:

2002年 4月12日

RECEIVED

11 APR 2003

WIFO

PCT

出願番号

Application Number:

特願2002-110114

[ST.10/C]:

[JP2002-110114]

出願人

Applicant(s):

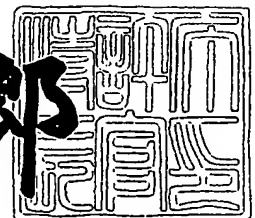
トヨタ自動車株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 1月10日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2002-3104587

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSN020703

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60C 23/00

【発明の名称】 タイヤ状態取得装置

【請求項の数】 14

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 金谷 正基

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 小川 敦司

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 土井 崇司

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 浦馬場 真吾

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 田畑 雅朗

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 楠 秀樹

【発明者】

 【住所又は居所】 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

 【氏名】 森田 晃一

【特許出願人】

 【識別番号】 000003207

【氏名又は名称】 トヨタ自動車株式会社

【代理人】

【識別番号】 100079669

【弁理士】

【氏名又は名称】 神戸 典和

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008268

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908707

【プルーフの要否】 要

【書類名】明細書

【発明の名称】タイヤ状態取得装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪のタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置の各々が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置のうちの 2 つ以上に共通に設けられ、それら 2 つ以上の送信装置各々から送信されるタイヤ情報を共通に受信する 1 つ以上の受信装置と、(d)その 1 つ以上の受信装置において受信された前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

【請求項 2】前記タイヤ情報が、個々のタイヤを識別可能な識別情報を含み、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記送信装置から送信されたタイヤ情報に含まれる識別情報とその送信装置が設けられた車輪の位置関連情報とを互いに対応付けて記憶する車輪位置関連情報記憶部を含む請求項 1 に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 3】前記受信装置が 1 つの受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記受信アンテナを調節するアンテナ調節装置を含む請求項 1 または 2 に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 4】前記アンテナ調節装置が、前記タイヤの回転状態に基づいて前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む請求項 3 に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 5】前記アンテナ調節装置が、前記車輪位置関連情報取得装置によって少なくとも 1 つの車輪の位置関連情報を取得できない場合に、前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む請求項 3 または 4 に記載のタ

イヤ状態取得装置。

【請求項 6】前記受信装置が、前記少なくとも 2 つの送信装置の各々に対応して設けられた複数の受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記複数の受信アンテナから 1 つの受信アンテナを選択するアンテナ選択装置と、そのアンテナ選択装置によって選択された受信アンテナにおける受信状態に基づいて前記車輪位置関連情報を取得する選択アンテナ対応車輪位置関連情報取得部とを含む請求項 1 または 2 に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 7】前記受信装置が、前記少なくとも 2 つの送信装置の各々がそれぞれ設けられた少なくとも 2 つの車輪との相対位置関係が互いに異なる状態で設けられた 1 つの受信アンテナを含む請求項 1 ないし 6 のいずれか 1 つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 8】前記受信装置が、複数の受信アンテナと、それら複数の受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報を処理するタイヤ情報処理部とを含み、前記複数の受信アンテナのうちの一部が、前記タイヤ情報処理部と、前記タイヤ情報とは別の情報を処理する処理部との両方に接続された兼用受信アンテナであり、残りの受信アンテナが前記タイヤ情報処理部に接続されて、前記別の処理部には接続されない専用受信アンテナである請求項 1, 2, 6, 7 のいずれか 1 つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 9】前記車輪位置取得装置が、複数の異なる態様で前記車輪位置関連情報を取得可能なものであり、それら複数の態様の 1 つにおいて前記車輪の少なくとも 1 つの位置関連情報を取得できない場合に、別の態様に変更する取得態様変更部を含む請求項 1 ないし 8 のいずれか 1 つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 10】複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報

を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)その受信装置における前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置と、(e)前記タイヤ側と前記車体側との間の通信環境を検出する通信環境検出装置と、(f)その通信環境検出装置によって検出された通信環境に応じて、前記車輪位置関連情報の取得態様を変更する取得態様変更装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

【請求項 1 1】 前記通信環境検出装置が、車両の姿勢を検出する姿勢検出部と、その姿勢検出部によって検出された車両の姿勢に基づいて、前記受信装置と前記送信装置との相対位置関係の標準状態からの変化を前記通信環境として取得する姿勢対応通信環境取得部とを含む請求項 1 0 に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 1 2】 前記通信環境検出装置が、車両のおかれた環境を検出する車両環境検出部を含む請求項 1 0 または 1 1 に記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 1 3】 前記取得態様変更装置が、前記受信装置における増幅ゲインを変更する増幅ゲイン変更部と、前記受信装置に含まれる受信アンテナの向きを変更するアンテナ調節部と、前記受信装置における受信感度を変更する受信感度変更部と、前記受信装置におけるフィルタ処理の態様を変更するフィルタ処理態様変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のしきい値を変更するしきい値変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のサンプリング数を変更するサンプリング数変更部と、前記車輪位置関連情報が取得される車輪を変更する車輪変更部と、前記車輪位置関連情報の取得が行われなくする取得禁止部との少なくとも 1 つを含む請求項 1 0 ないし 1 2 のいずれか 1 つに記載のタイヤ状態取得装置。

【請求項 1 4】 複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)車両の走行状態を検出する走行状態検出装置と、(e)その走行状態検出装置によって検出された車両の走行状態と、前記タイヤ状態と前記タイヤ状態の変化状態との少なくとも一方とに基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明が属する技術分野】

本発明は、複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪のタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

上述のタイヤ状態取得装置の一例が、特開平10-104103号公報に記載されている。このタイヤ状態取得装置においては、車輪側装置の各々が、(a)タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、車体側装置が、(c)前記車輪に隣接する位置にそれぞれ設けられた複数の受信アンテナを含む受信装置と、(d)前記受信装置において受信されたタイヤ情報の受信強度に基づいて前記タイヤ情報が送信される車輪の位置を表す情報を取得する車輪位置取得装置とを含む。

【0003】

【発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果】

本発明の課題は、従来のタイヤ状態取得装置の改良である。例えば、タイヤ状態取得装置のコストダウンを図ったり、車輪の位置に関連する情報の取得精度を

向上させたりすることである。

この課題は、タイヤ状態取得装置を下記各態様の構成のものとすることによって解決される。各態様は、請求項と同様に、項に区分し、各項に番号を付し、必要に応じて他の項の番号を引用する形式で記載する。これは、あくまで、本明細書に記載の技術の理解を容易にするためであり、本明細書に記載の技術的特徴およびそれらの組み合わせが以下の各項に限定されると解釈されるべきではない。また、1つの項に複数の事項が記載されている場合、常に、すべての事項を一緒に採用しなければならないものではなく、一部の事項のみを取り出して採用することも可能である。

【0004】

以下の各項のうち、(1)項、(2)項が請求項1、2に対応し、(6)項、(8)項、(9)項がそれぞれ請求項3、4、5に対応し、(12)項、(15)項～(17)項が請求項6、7～9に対応し、(20)項～(24)項が請求項10～14に対応する。

【0005】

(1)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪のタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置の各々が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置のうちの2つ以上に共通に設けられ、それら2つ以上の送信装置各々から送信されるタイヤ情報を共通に受信する1つ以上の受信装置と、(d)その1つ以上の受信装置において受信された前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信装置において受信されたタイヤ情報の受信状態に基づいて、そのタイヤ情報を送信した送信装置が設けられた車輪の位置に関連する位置関連情報が取得される。

受信装置は、複数の車輪に共通に設けられる。受信装置は、車両に設けられたすべての車輪に共通に設けられても、一部の複数の車輪に共通に設けられてもよい。例えば、左右前輪に対して1つ、左右後輪に対して1つ設けられても、前後右側輪に対して1つ、前後左側輪に対して1つ設けられてもよいのである。受信装置は、例えば、受信アンテナと、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信処理を行う受信処理部とを含むものとして行うことができる。この場合において、受信アンテナは複数でも、1つでもよい。また、受信アンテナは、各車輪に対応して設けられても、複数の車輪に共通に設けられてもよい。いずれにしても、車体の各車輪にそれぞれ隣接する位置に、各車輪専用の受信アンテナとして設けられているわけではない。換言すれば、車輪個々に対して設けられている場合であっても、受信アンテナ各々は、それに対応する車輪からのタイヤ情報のみを受信することを予定して設けられた専用アンテナではなく、他の車輪から送信されたタイヤ情報も受信することを予定して設けられた共通アンテナなのであり、複数の車輪からのタイヤ情報を受信し得る位置に設けられることになる。一方、従来のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナが、車輪の送信装置各々に専用、すなわち、車体の、複数の車輪各々に隣接する位置にそれぞれ設けられていた。そのため、受信アンテナ各々と受信処理部とを接続するための信号線が、車輪の数に対応する数だけ必要であり、しかも、それぞれの信号線が長くなり、コストが高くなる等の問題があった。それに対して、本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナと受信処理部とを接続する信号線の本数を少なくしたり、信号線を短くしたりすることができ、コストダウンを図ることができる。

また、本項に記載のタイヤ状態処理装置においては、受信アンテナと受信処理部とを、極めて近接した状態で、例えば、同じハウジング内に設けることができる。この同じハウジング内に設けられた装置が本受信装置の代表的な一態様である。

受信装置の受信状態には、タイヤ情報の受信強度、受信率等が該当する。この受信装置の受信状態は、受信装置の状態、例えば、受信装置の感度、受信装置に増幅器が設けられている場合における増幅ゲイン、受信装置の受信アンテナの向

き等の影響を受ける。したがって、受信装置の受信状態を評価する際には、受信装置の状態を考慮することが望ましい。

車輪の位置に関連する情報には、車輪の位置自体を表す情報またはその位置を特定し得る情報等が該当する。また、位置とは、各車輪の絶対的な位置であっても相対的な位置であってよい。絶対的な位置には、例えば、各車輪の座標系上の位置が該当する。相対的な位置には、例えば、車体の（前側、後側）、（右側、左側）、（右前、左前、右後、左後）等の複数の車輪の相対的な位置が該当する。ただし、車輪は車体の予め定められた位置に取り付けられるため、相対的な位置が決まれば絶対的な位置も決まる。

車輪の位置は、タイヤ情報が送信される送信装置が設けられた車輪個々の受信装置の基準線に対する角度と受信装置からの距離との少なくとも一方に基づいて取得することができる。また、複数の送信装置の互いの相対位置関係に基づいて取得することもできる。例えば、最も離れた（距離が最大の）送信装置であること、基準線から最も角度が大きい送信装置であること等がわかれば、その送信装置に対応する車輪の位置がわかるのである。

受信装置と送信装置との間の距離が大きい場合は小さい場合より受信強度が小さくなる。また、受信装置に含まれる受信アンテナの向き（指向性が最も強い方向）とタイヤ情報が送信される向き（送信装置の位置）とが一致すれば、一致しない場合より、受信強度が大きくなる。同様に、受信強度が高い場合は受信率（受信したタイヤ情報の個数を送信されたタイヤ情報の個数で除した値）も高くなる。したがって、受信装置の受信強度や受信率に基づけば、車輪の位置がわかるのである。

なお、車体には、回転可能に装着されない非装着車輪（スペアタイヤ）が搭載されている場合があるが、この場合には、非装着車輪の絶対的な位置または相対的な位置を取得可能とすることができる。また、非装着車輪は、その車体の予め定められた位置に搭載されている場合には、非装着車輪であることがわかれば、非装着車輪の位置がわかるのであり、この意味において、非装着車輪であることの情報も非装着車輪の位置に関連する情報の一態様であると考えることができる。

また、車輪位置関連情報取得装置は、車両に設けられたすべての車輪各々につ

いての位置関連情報を取得するものとする必要は必ずしもない。一部の車輪についての位置関連情報を取得するものであってもよいのである。

【0006】

(2)前記タイヤ情報が、個々のタイヤを識別可能な識別情報を含み、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記送信装置から送信されたタイヤ情報に含まれる識別情報とその送信装置が設けられた車輪の位置関連情報とを互いに対応付けて記憶する車輪位置関連情報記憶部を含む(1)項に記載のタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、車輪位置関連情報記憶部に、識別情報と車輪位置関連情報とが対にされて記憶される。したがって、タイヤ情報が送信された場合に、そのタイヤ情報に含まれる識別情報と車輪位置関連情報記憶部に記憶された情報とに基づけば、そのタイヤ情報が送信された車輪の位置がわかる。

例えば、タイヤ状態が異常である場合に、その異常であるタイヤの車輪の位置がわかるのである。

(3)前記車輪位置関連情報取得装置が、前記受信装置において受信されたタイヤ情報の受信状態と前記車輪の回転状態とに基づいて、前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得するものである(1)項または(2)項に記載のタイヤ状態取得装置。

車両の走行状態においては、車輪に設けられた送信装置と車体に設けられた受信装置との相対位置関係が車輪の回転に伴って変化する。受信装置と送信装置との距離が最も小さい場合に受信強度が最も大きくなり、受信装置と送信装置との距離が最も大きい場合に最も小さくなるのであり、車輪の回転に伴って周期的に変化する。車輪の回転状態には、回転速度、回転加速度等が含まれる。したがって、車輪の回転状態に基づいて受信状態を評価することは妥当なことである。また、車両の走行中に、受信状態が車輪の回転に伴って変化しない場合には、そのタイヤ情報は非装着車輪から送信されたものであるとすることができる。

なお、車輪位置関連情報は、車輪が非回転状態にある場合に取得されるようにすることもできる。その場合には、車輪の回転に伴う受信状態の変化を考慮する必要がなくなる。

(4)前記送信装置が、少なくとも、前記車輪が1回転する間、タイヤ情報を送信するものであり、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記車輪が少なくとも1回転する間の前記受信装置の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得するものである(1)項ないし(3)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

送信装置は、少なくとも、通常で速度で車輪が1回転する間、タイヤ情報を送信し続ける。

車輪が回転している場合には、受信装置と送信装置との間の距離は、前述のように、受信装置と車輪との間の距離(車輪の位置)と車輪の回転角度とによって決まる。そのため、少なくとも車輪が1回転する間のタイヤ情報の受信状態に基づけば、受信装置と車輪の位置との間の距離に応じた受信状態(例えば、受信強度の平均的な大きさ)を取得することができる。

したがって、例えば、車輪が1回転する間のタイヤ情報の受信強度の分布の状態(上限値および下限値、振幅の最大値)や、受信強度の平均値、受信強度が設定値以上である時間の比率等に基づけば、車輪の位置に関連する位置関連情報を取得することができる。

なお、受信強度の代わりに受信率とすることによっても同様に評価することができる。また、スペアタイヤは回転しないため、回転に起因する受信状態の変化がない。この事情に基づけば、スペアタイヤかどうかを取得することができる。

【0007】

(5)前記受信装置が少なくとも1つの受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記少なくとも1つの受信アンテナのうちの少なくとも1つを調節するアンテナ調節装置を含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

受信装置は、受信アンテナを1つ含むものであっても、2つ以上含むものであってもよい。2つ以上含む場合には、アンテナ調節装置は、2つ以上の受信アンテナのうちの一部の向きを調節するものであっても、すべての向きを調節するものであってもよい。また、複数の受信アンテナを共通に調節するものであっても、個別に調節するものであってもよい。

アンテナ調節装置は、受信アンテナを移動させる受信アンテナ移動装置と、受

信アンテナを回転させる受信アンテナ回転装置との少なくとも一方を含む。移動には、直線的な移動や曲線的な移動が含まれる。受信アンテナ自体を移動させたり、回転させたりすれば、受信アンテナと複数の送信装置との間の相対位置関係が変わる。例えば、複数の送信装置に対する受信アンテナの向きを変えることが可能となる。この意味において、アンテナ調節装置は、受信アンテナと送信装置との相対位置関係を変更する相対位置関係変更装置と称することもできる。

例えば、受信アンテナの向きがタイヤ情報が送信される向きと一致すれば、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信強度が最も大きくなる。したがって、1つの送信装置からタイヤ情報が送信される状態において、受信アンテナを移動または回転させることによって、受信強度が最も強い状態の受信アンテナの向きが特定されれば、その受信アンテナの向きと一致する線上に、タイヤ情報を送信する送信装置が位置することがわかる。

受信アンテナは、棒状のものであっても、コイル状のものであっても、面状のものであってもよいが、指向性の強いものとするのが望ましい。

(6)前記受信装置が1つの受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記受信アンテナを調節するアンテナ調節装置を含む(1)項ないし(5)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(7)前記アンテナ調節装置が、前記受信アンテナと少なくとも1つの送信装置との相対位置関係を変更する相対位置関係変更装置と、その相対位置関係変更装置を制御する変更装置制御部とを含む(5)項または(6)項に記載のタイヤ状態取得装置。

相対位置関係変更装置は、受信アンテナを移動させたり回転させたりする駆動源（例えば、電動モータ）を含むものである。相対位置関係変更装置は、変更装置制御部によって、後述するように、車輪の回転状態や車輪位置関連情報の取得状況等に基づいて制御される。変更装置制御部は、車輪位置関連情報取得装置に含まれるものとすることができる。

(8)前記アンテナ調節装置が、前記車輪の回転状態に基づいて前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む(5)項ないし(7)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

前述のように、受信状態は、車輪の回転に伴って変化するため、少なくとも、車輪が1回転する間の受信状態が取得されるようにすることが望ましい。

受信アンテナは、車輪が1回転する間、その車輪から送信されるタイヤ情報を特に良好に受信し得る移動範囲内あるいは回転範囲内に位置するように調節されることが望ましい。一方、複数の車輪の送信装置からのタイヤ情報を受信し得る機会を多くする観点からは、受信アンテナの移動速度や回転速度は大きいことが望ましい。この両方の要求を共に満たすためには、車輪の回転速度に応じて受信アンテナと送信装置との相対位置関係の変更速度を大きくすることが望ましい。車輪の回転速度が小さいほど、受信アンテナの移動速度あるいは回転速度が小さくされることが望ましいのである。また、上記両方の要求を共に満たすための別の手段として、受信アンテナを間欠移動あるいは間欠回転させて、送信装置からタイヤ情報が送信される向きと受信アンテナの向きがとが一致する位置で、受信アンテナが所定時間ずつ停止し、それら停止位置の間は高速で移動あるいは回転するようにすることもできる。

(9)前記アンテナ調節装置が、前記車輪位置関連情報取得装置によって少なくとも1つの車輪の位置関連情報を取得できない場合に、前記受信アンテナの調節状態を変更する調節状態変更部を含む(5)項ないし(8)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(10)前記調節状態変更部が、前記受信アンテナと送信装置との相対位置関係の変更速度と変更態様との少なくとも一方を変更する変更態様等変更部を含む(8)項または(9)項に記載のタイヤ状態取得装置。

変更態様には、連続変更、間欠変更等が該当する。また、連続変更、間欠変更のいずれについても、変更速度は一定であっても可変であってもよい。

車輪の回転速度が大きい場合に小さい場合より変更速度を大きくすること、例えば、変更速度を車輪の回転速度に比例した大きさとすること等ができる。また、車輪の回転速度に対して相対位置関係の変更速度が過大であるために、一連の位置関連情報全体を取得できないか、あるいは取得できても取得状態が良好ではない場合に、相対位置関係の変更速度を小さくしたり、タイヤ情報が送信される向きと一致する状態で受信アンテナを所定時間停止させたりすることができる。

このようにすることによって、車輪の位置関連情報の取得が良好に行われるようにすることができる。

変更態様等は、通常、変更されるようにしても、上述のように、タイヤ位置情報が取得できなかった場合等の予め定められた条件が満たされた場合に変更されるようにしてもよい。

【0008】

(11)前記受信装置が、複数の受信アンテナを含み、前記車体側装置が、それら複数の受信アンテナから1つの受信アンテナを選択するアンテナ選択装置と、そのアンテナ選択装置によって選択された受信アンテナにおける受信状態に基づいて前記車輪位置関連情報を取得する選択アンテナ対応車輪位置関連情報取得部とを含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(12)前記複数の受信アンテナが、前記少なくとも2つの送信装置の各々に対応して設けられた(11)項に記載のタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、複数の受信アンテナから1つの受信アンテナが選択され、その選択された受信アンテナにおける受信状態に基づいて車輪位置関連情報が取得される。また、複数の受信アンテナが送信装置の各々に対応して設けられる。例えば、複数の受信アンテナ各々が、各々の向きが送信装置からタイヤ情報が送信される向きにほぼ一致する状態で設けられることが望ましい。このようにすることによって、選択された受信アンテナにおいて、最大の受信強度でタイヤ情報を取得することができるという利点がある。

なお、アンテナ選択装置には、前述のアンテナ調節装置の技術的特徴を採用することができる。例えば、車輪の回転状態に応じて選択したり、その選択態様を回転状態に基づいて変更したりすること等ができる。

(13)前記アンテナ選択装置が、複数の受信アンテナのうち、受信されたタイヤ情報の強度が最大なものを選択する受信強度最大アンテナ選択部を含む(11)項または(12)項に記載のタイヤ状態取得装置。

受信強度に基づいて位置関連情報を取得する場合には、受信強度が大きい情報に基づく方が受信強度が小さい情報に基づく場合より、位置関連情報を精度よく取得することができる。複数の受信アンテナが車輪に対応して設けられている場

合には、最大の受信アンテナに対応する車輪からタイヤ情報が送信されたとすることができる。

(14)前記受信装置が、前記少なくとも2つの送信装置の各々に対応して設けられた複数の受信アンテナを含み、前記車体側装置が、前記複数の受信アンテナのうち、受信したタイヤ情報の強度が最大であるものを選択する最大強度アンテナ選択装置を含む(1)項ないし(4)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

タイヤ情報は、強度が最大の受信アンテナに対応する車輪から送信されることができる。したがって、受信強度が最大の受信アンテナが特定されれば、タイヤ情報が送信される車輪を特定することができる。

【0009】

(15)前記受信装置が、前記少なくとも2つの送信装置の各々がそれぞれ設けられた少なくとも2つの車輪との相対位置関係が互いに異なる状態で設けられた1つの受信アンテナを含む(1)項ないし(14)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

受信装置が、その受信装置と複数の車輪各々との相対位置関係が互いに異なる状態で設けられれば、受信装置における受信状態に基づいて送信装置が設けられた車輪の位置に関連する情報を取得することができる。受信装置と車輪との相対位置関係は、受信装置と車輪の回転中心とに基づいて決めることが望ましい。送信装置と受信装置との間の相対位置関係は、車輪の回転に伴って、車輪の回転中心回りに変化するため、車輪の回転中心との間の相対位置関係を考慮すればよい。

相対位置関係は、受信装置と車輪との間の距離と車輪の受信装置の基準線に対する角度（基準線からの距離）との少なくとも一方で表すことができる。これらの間の距離と基準線に対する角度との少なくとも一方が異なれば、相対位置関係が異なるとすることができる。受信装置と車輪との間の距離は、これらの間に、電磁波を吸入したり、電磁波の振幅を減衰させたりする電磁波シールド部材が存在して、送信装置から送信されるタイヤ情報（電波）の強度が弱められることもあるが、それも考慮される。例えば、2つの車輪の間に受信装置が設けられる場合において、受信装置と車輪の各々との間の距離は同じであるが、一方の車輪と

の間に電磁波シールド部材等が介在する場合には、一方の車輪との間の距離の大きさと考えることができる。受信装置の基準線は、例えば、受信装置が指向性が強い受信アンテナを含む場合において、その受信アンテナの指向性が最も強い方向に伸びる線とすることができる。基準線に対する角度（基準線からの距離）が異なれば、車輪から送信されるタイヤ情報の送信状態が同じであっても受信状態が異なることになる。

【0010】

(16)前記受信装置が、複数の受信アンテナと、それら複数の受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報を処理するタイヤ情報処理部とを含み、前記複数の受信アンテナのうちの一部が、前記タイヤ情報処理部と、前記タイヤ情報とは別の情報を処理する処理部との両方に接続された兼用受信アンテナであり、残りの受信アンテナが前記タイヤ情報処理部に接続されて、前記別の処理部には接続されない専用受信アンテナである(1)項ないし(5)項、(7)項ないし(15)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

複数の受信アンテナの受信状態に基づく場合には、タイヤ情報とは別の情報を処理するためのアンテナを利用することができる。例えば、車両には、ナビゲータ用、放送用、電子キー用、クルーズコントロール用、路面状態検出用等の種々の受信アンテナが設けられるのが普通であり、これらを利用すれば、専用アンテナの個数を減らすことができ、コストダウンを図ることができる。

【0011】

(17)前記車輪位置取得装置が、複数の異なる態様で前記車輪位置関連情報を取得可能なものであり、それら複数の態様の1つにおいて前記車輪の少なくとも1つの位置関連情報を取得できない場合に、別の態様に変更する取得態様変更装置を含む(1)項ないし(16)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

(18)前記取得態様変更装置が、サンプリング数を変更するサンプリング回数変更部と、車輪位置関連情報を取得する際のしきい値を変更するしきい値変更部と、前記車輪位置関連情報が取得される車輪を変更する車輪変更部と、前記車輪位置関連情報が取得されないようにする取得禁止部と、前記受信装置における増幅ゲインを変更する増幅ゲイン変更部と、前記受信装置に含まれる受信アンテナを

調節するアンテナ調節部と、前記受信装置における受信感度を変更する受信感度変更部と、前記受信装置におけるフィルタ処理の態様を変更するフィルタ処理態様変更部との少なくとも一つを含む(17)項に記載のタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、車輪の位置関連情報を取得できない場合に、車輪位置関連情報を取得する際の態様と受信装置の状態との少なくとも一方が変更される。受信装置の状態が変更されれば、受信信号が変更されて、受信状態が変更される。

車輪位置関連情報が、受信強度の平均値または強度分布の幅（上限値および下限値）に基づいて取得される場合において、これらのしきい値を小さくする。受信強度が小さい場合にこれらを小さくすれば、車輪位置関連情報を取得することが可能となる。また、サンプリング数を増やせば、タイヤ情報を受信する機会が多くなり、みかけ上の受信率を高くすることができる。さらに、すべての車輪の位置関連情報が取得される場合において、一部の送信装置の異常が検出された場合等には、その送信装置が設けられた車輪の位置関連情報が取得されないようにすることもできる。また、装着車輪に対して非装着車輪は特殊であるため、装着車輪の位置関連情報を取得できなくても、非装着車輪の位置関連情報（非装着車輪であること）を取得することが可能な場合もある。なお、位置関連情報の取得が行われないようにすることもできる。取得精度が低い場合には、位置関連情報の取得自体が行われない方がよいのである。

受信装置においては、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報がフィルタ処理された後に、増幅され、中間周波数処理（中間検波）等が行われる。その後、フィルタ処理され、しきい値と比較されることによってデジタル化される。

増幅ゲイン変更部における増幅ゲインが大きくされれば、処理される信号の振幅を大きくすることができる。受信アンテナが調節されて、受信アンテナの向きが送信装置のタイヤ情報の送信方向にほぼ一致すれば、タイヤ情報の受信強度が大きくなる。また、感度が大きくされれば、受信強度が弱くても受信信号を取得することが可能となる。さらに、フィルタ処理の態様を変更すれば、ノイズを除去すること等が可能となる。

【0012】

(19)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)前記タイヤ側と前記車体側との間の通信環境を検出する通信環境検出装置と、(e)その通信環境検出装置によって検出された通信環境と、前記受信装置における前記タイヤ情報の受信状態とに基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信装置の受信状態と通信環境とに基づいて車輪の位置関連情報が取得される。受信状態のみに基づく場合に比較して、車輪位置関連情報取得の信頼性を向上させることができるのであり、従来のタイヤ状態取得装置の改良を図ることができる。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナが車体の各車輪に対応する位置に設けられている場合にも適用することができる。また、(1)項ないし(18)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

(20)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)その受信装置における前記タイヤ情報の受信状態に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置と、(e)前記タイヤ側と前記車体側との間の通信環境を検出する通信環境

検出装置と、(f)その通信環境検出装置によって検出された通信環境に応じて、前記車輪位置関連情報の取得態様を変更する取得態様変更部とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信装置の受信状態のみならず、通信環境が考慮されて車輪の位置関連情報が取得される。そのため、受信状態のみに基づく場合に比較して、車輪位置関連情報取得の信頼性を向上させることができるのであり、従来のタイヤ状態取得装置の改良を図ることができる。

送信装置からタイヤ情報が同様に送信されても、受信装置においてそのタイヤ情報が同じ状態で受信されるとは限らない。この受信装置の受信状態に影響を及ぼすものが通信環境である。通信環境の変化によって、受信装置における受信強度が変わったり、受信率が変わったりする。送信状態が同じで、受信強度が大きく、受信率が高い状態を、通信環境が良い状態と称することができる。例えば、通信環境が悪い場合に、前述のように、取得態様や受信装置の状態を変更すれば、通信環境が悪くても車輪位置関連情報を取得することが可能となったり、車輪位置関連情報の取得精度が向上したりする。

なお、本項に記載の特徴は、受信アンテナが車体の各車輪に対応する位置に設けられるタイヤ状態取得装置にも適用することができる。また、(1)項ないし(19)項のいずれかに記載の技術的特徴を本項のタイヤ状態取得装置に採用することができる。

(21)前記通信環境検出装置が、車両の姿勢を検出する姿勢検出部と、その姿勢検出部によって検出された車両の姿勢に基づいて、前記受信装置と前記送信装置との相対位置関係の標準状態からの変化を前記通信環境として取得する姿勢対応通信環境取得部とを含む(19)項または(20)項に記載のタイヤ状態取得装置。

受信装置と送信装置との間の通信環境は車両の姿勢によって変わる。例えば、車両が水平な姿勢にある場合と、傾斜した姿勢にある場合とでは、車体側装置である受信装置と車輪との相対位置関係が異なり、これらの間の通信環境が変化する。車両の姿勢は、停止状態においては車高センサの出力値等によって取得することができ、走行状態においては車高センサによる出力値と走行状態との少なくとも一方に基づいて推定することができる。例えば、直進、定速走行中はほぼ水

平な姿勢にあるとすることができ、旋回中は横方向に傾斜した姿勢にあるとすることができ、制動中あるいは駆動中は前傾あるいは後傾した姿勢にあるとすることができる。これら車両の走行状態は、走行速度センサ、前輪舵角センサ、後輪舵角センサ、操舵角センサ、上下Gセンサ、横Gセンサ、前後Gセンサ、ヨーレートセンサ、駆動力検出装置、制動力検出装置等の少なくとも1つによって取得することができる。また、傾斜の方向に限らず、旋回の程度、制動、駆動の程度によって傾斜の程度を取得することができる。

(22)前記通信環境検出装置が、車両のおかれた環境を検出する車両環境検出部を含む(19)項ないし(21)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

受信装置と送信装置との間の通信状態は車両のおかれた環境によって変わる。この「車両のおかれた環境」には、受信装置と送信装置との間の空間の状態、タイヤ情報である電波の反射、吸収の状態等が該当する。受信装置と送信装置との間の空間の状態は、例えば、天候の影響を受ける。降雨、降雪時には、晴天の時より受信強度が小さくなる。降雨、降雪時かどうかは、外気温度、湿度、気圧等によって推定することができる。また、路面が、送信装置から送信されたタイヤ情報を表す電波を反射し易い路面であるか吸収し易い路面であるかでも受信状態が変わる。車両が氷上におかれた場合には、電波が反射し易くなるため、受信強度が大きくなる。車両が氷上におかれている（氷上を走行している）ことは、例えば、路面の凹凸が設定値以下であることと、路面の摩擦係数が設定値以下であることとの少なくとも一方によって推定することができる。さらに、自車両の周辺の環境、例えば、自車両の周辺の構造物の密度や他の車両の密度（渋滞の度合い）等の影響も受ける。自車両に近接して構造物や他車両が位置する場合とそうでない場合とでは、電磁波の反射の状態が異なるのである。自車両の周辺の環境は、前方または後方レーダ、超音波センサ、カメラ等によって取得することができる。レーダは、ミリ波を使用するものであっても、赤外線を使用するものであっても、光を使用するものであってもよい。また、運転者のスイッチ操作等によって周辺の環境が設定されるようにすることもできる。さらに、渋滞の情報は、路上車間通信（VICS）、放送や携帯電話等から得ることができる。

(23)前記取得態様変更装置が、前記受信装置における増幅ゲインを変更する増

幅ゲイン変更部と、前記受信装置に含まれる受信アンテナを調節するアンテナ調節部と、前記受信装置における受信感度を変更する受信感度変更部と、前記受信装置におけるフィルタ処理の態様を変更するフィルタ処理態様変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のしきい値を変更するしきい値変更部と、前記車輪位置関連情報を取得する際のサンプリング数を変更するサンプリング数変更部と、前記車輪位置関連情報が取得される車輪を変更する車輪変更部と、前記車輪位置関連情報の取得が行われなくする取得禁止部との少なくとも1つを含む(19)項ないし(22)項のいずれか1つに記載のタイヤ状態取得装置。

通信環境によっては、車輪位置関連情報が取得できない場合や、取得し難い場合があり、これらの場合には、取得態様に変更されることが望ましい。取得態様の変更には、取得される状態から取得されない状態に変更されることも含まれる。車両の姿勢の変動が大きい場合、変動頻度が高い場合、車両環境によって、受信強度が著しく低下する場合等には、車輪位置関連情報の取得精度が低下するため、車輪位置関連情報の取得自体が行われなくすることが望ましい。

【0013】

(24)複数の車輪の各々に設けられた車輪側装置と、車体に設けられた車体側装置とを含み、前記車輪側装置から送信された情報に基づいて複数の車輪に含まれるタイヤの状態をそれぞれ取得するタイヤ状態取得装置であって、

前記車輪側装置が、(a)前記タイヤの状態を検出するタイヤ状態検出装置と、(b)そのタイヤ状態検出装置によって検出されたタイヤ状態を表すタイヤ状態情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信装置とを含み、

前記車体側装置が、(c)前記複数の送信装置の各々から送信されるタイヤ情報を受信する受信装置と、(d)車両の走行状態を検出する走行状態検出装置と、(e)その走行状態検出装置によって検出された車両の走行状態と、前記タイヤ状態と前記タイヤ状態の変化状態との少なくとも一方に基づいて前記車輪の位置に関連する位置関連情報を取得する車輪位置関連情報取得装置とを含むことを特徴とするタイヤ状態取得装置。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、走行状態と、タイヤ状態とタイヤ状態の変化状態との少なくとも一方とに基づいて車輪位置関連情報が取得され

る。車輪位置関連情報は、タイヤ状態やタイヤ状態の変化状態のみならず走行状態に基づけば、車輪位置関連情報の取得精度を向上させることができる。

例えば、前進中における旋回状態においては、旋回外側の車輪の空気圧は旋回内側の車輪の空気圧より高い。また、制動状態においては、前輪の空気圧が後輪の空気圧より高い。駆動状態においては、逆に、後輪の空気圧が前輪の空気圧より高くなる。この事情に基づけば、車輪の位置に関連する位置関連情報を取得することができる。

また、旋回状態においては直進状態におけるより、旋回外輪の空気圧が高くなって旋回内輪の空気圧が低くなり、制動状態においては定速走行状態におけるより、前輪の空気圧が高くなって後輪の空気圧が低くなる。この事情に基づけば、車輪の位置関連情報を取得することができる。

本項に記載のタイヤ状態取得装置においては、受信アンテナが車体の各車輪に隣接する位置に設けられた装置にも適用することができる。また、(1)項ないし(23)項のいずれかに記載の技術的特徴を採用することができる。

【 0 0 1 4 】

(25)前記タイヤ情報が、タイヤの空気圧を表す空気圧情報を含み、前記車輪位置関連情報取得装置が、前記空気圧情報が表す空気圧と空気圧の変化状態との少なくとも一方に基づいて取得する空気圧対応取得部を含む(24)項に記載のタイヤ状態取得装置。

(26)前記走行状態検出装置が、車両が加速状態であることを検出する加速状態検出部と、旋回状態にあるかどうかを検出する旋回状態検出部との少なくとも一方を含む(24)項または(25)項に記載のタイヤ状態取得装置。

加速状態には、正の加速状態と負の加速状態（減速状態）とがある。

【 0 0 1 5 】

【発明の実施の形態】

本発明の一実施形態であるタイヤ状態取得装置を図面に基づいて詳細に説明する。

図1、2に示すように、車体8には、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16が装着されている。また、車体8の後部のラゲージスペースには、

非装着車輪 18 が搭載される。車輪 10～18 は、ホイールとタイヤとを含むものであり、非装着車輪 18 はスペアタイヤと称することがある。車輪 10～18 には、それぞれ車輪側装置 20～28 が設けられ、車体 8 には車体側装置 30 が設けられる。

【0016】

車輪側装置 20～28 は、同じ構造を成したものであるため、車輪 10 に対応する車輪側装置 20 について説明し、他の車輪に対応する装置についての説明を省略する。車輪側装置 20 は、車輪 10 のタイヤの空気圧を検出する空気圧センサ 34 と、空気圧検出装置 34 によって検出された空気圧を表す空気圧情報を含む一連のタイヤ情報を送信する送信アンテナ 36 と、一連のタイヤ情報を作成するタイヤ情報作成装置 38 とを含む。タイヤ情報作成装置 38 は、コンピュータを含むものであり、入出力部には、空気圧センサ 34 が接続されるとともに、送信アンテナ 36 が接続され、メモリ 40 には識別情報が記憶される。本実施形態においては、タイヤ情報作成装置 38 と送信アンテナ 36 等により送信装置 42 が構成される。

なお、空気圧センサ 34 は、ホイールに取り付けられる場合が多いが、タイヤに取り付けてもよい。タイヤに埋め込まれたり、内部に配設されたりする。

【0017】

タイヤ情報 50 は、図 3 に示すように、同期情報 52，識別情報 54，空気圧情報 56，チェック情報 60 等を含む。同期情報 52 は、タイヤ情報 50 の先頭に位置する情報であり、受信装置との間で同期をとるために送信される情報である。識別情報 54 は、車輪 10～18 個々にそれぞれ付されたものであり、車輪個々を識別可能な情報である。チェック情報 60 は、パリティチェック等に使用される情報である。これらの他に車輪側装置 30 の状態を表す情報（例えば、電池の残容量を表す情報）等もタイヤ情報 50 に含まれる場合もある。タイヤ情報 50 のうちの空気圧情報 56 が車輪状態情報である。

車輪側装置 20 において、空気圧センサ 34 によって、車輪 10 のタイヤの空気圧が検出され、その検出された空気圧、メモリ 40 に記憶された識別情報に基づいてタイヤ情報 50 がタイヤ情報作成装置 38 において作成され、送信アンテ

ナ36から送信される。本実施形態においては、予め定められた設定時間間隔毎にタイヤ情報が送信されるのであるが、この設定時間が車輪毎に異なる長さとなっている。そのため、車体側装置30において、原則として、複数のタイヤ情報が同時に受信されることがないのであり、たとえ、同時に受信されることがあっても、次には、同時に受信されることがない。

【0018】

車体側装置30は、車輪側装置20～28から送信されたタイヤ情報を受信する受信装置70と、タイヤ状態を運転者に知らせる報知装置72と、車輪位置情報取得装置74とを含む。

受信装置70は、受信アンテナ76と、受信アンテナ76において受信されたタイヤ情報を処理する受信処理装置78とを含み、車室内のルーフのほぼ中央に設けられる。受信アンテナ76は、図4に示すように、互いに向きが異なる複数のアンテナ80～88を含む。アンテナ80～86は、その向き、すなわち、指向性が最も強い向きが、それぞれ、右前輪10、左前輪12、右後輪14、左後輪16の送信装置38からタイヤ情報が送信される向きと一致する状態とされている。アンテナ88は、向きが非装着車輪18の送信装置からタイヤ情報が送信される向きと一致する状態である。棒状アンテナの向きは、それ自身が伸びる向きで決まる。

【0019】

受信処理装置78は、図5に示すように、フィルタ処理部110、増幅器112、中間周波数処理部114、フィルタ処理部116、デジタル変換部118等を含む。受信アンテナ76において受信されたタイヤ情報にフィルタ処理が施され、増幅された後、中間周波数処理が行われ、フィルタ処理された後に、しきい値と比較することによってデジタル化されて、車輪位置情報取得装置74に供給される。

本実施形態においては、受信装置70が1箇所にまとめて設けられ、受信アンテナ80～88が離れて、すなわち、車体8の車輪10～18に隣接する位置に設けられているわけではない。受信アンテナ80～88と受信情報処理部78との両方が、車室内に設けられているのであり、本実施形態においては、これらが

互いに近接した状態で車室内のルーフのほぼ中央に設けられる。

なお、受信アンテナ 7 0 は、複数の受信アンテナ 8 0 ～ 8 8 を含むものであるが、これらを受信アンテナ群として 1 つの受信アンテナであると考えられることもできる。受信アンテナ 8 0 ～ 8 8 の各々は、棒状のアンテナであっても、コイル状のアンテナであってもよく、長さは問わない。ただし、長さがそれほど長くない場合には、1 つのケースに収容することも可能となり、受信アンテナ 8 0 ～ 8 8 と受信処理部 7 8 とを同じハウジング（ケース）内に設けることができる。

【 0 0 2 0 】

車輪位置情報取得装置 7 4 は、コンピュータを主体とするものであり、入出力部には、受信装置 7 0（受信処理装置 7 8）、車両の姿勢を検出する車両姿勢検出装置 1 3 0、車両のおかれた環境を検出する車両環境検出装置 1 3 2、各車輪 1 0、1 2、1 4、1 6 の回転速度をそれぞれ検出する車輪速センサ 1 3 4 等が接続されるとともに報知装置 7 2 が接続される。

車輪位置情報取得装置 7 4 においては、受信装置 7 0 から供給されたタイヤ情報 5 0 に基づいて、タイヤ状態が異常であるか否かが検出される。また、受信装置 7 0 において受信されたタイヤ情報 5 0 の受信状態に基づいて各車輪 1 0 ～ 1 8 の位置が取得される。その結果、受信したタイヤ情報 5 0 が、右前輪 1 0、左前輪 1 2、右後輪 1 4、左後輪 1 6、非装着車輪 1 8 のいずれの送信装置から送信されたものであるかがわかる。

【 0 0 2 1 】

車輪位置情報取得装置 7 4 には、第 1 記憶部 1 4 0、第 2 記憶部 1 4 2 が含まれる。第 1 記憶部 1 4 0 には、図 7 のフローチャートで表される車輪位置情報取得プログラム、図 9 のフローチャートで表される空気圧取得プログラム等の複数のプログラム等が格納されている。

また、第 2 記憶部 1 4 2 には、タイヤ情報 5 0 に含まれる識別情報と、そのタイヤ情報が送信された送信装置が設けられた車輪の位置を表す位置情報とが互に対応付けて記憶されている。例えば、図 2 に示すマップ 1 4 4 のように、識別情報と位置情報とが対応付けてテーブル化されて、記憶されているのである。第 2 記憶部 1 4 2 は、車輪位置情報記憶部の一態様である。

【0022】

図10に示すように、右前輪10の車輪側装置20からタイヤ情報が送信され、他の車輪からはタイヤ情報が送信されない状態においては、アンテナ80における受信強度が最も大きくなる。また、前述のように、原則として各車輪10～18からは、同時にタイヤ情報が供給されることがないため、複数の受信アンテナ80～88のうちで受信強度が最大となるアンテナは時間の経過に伴って変化する。例えば、図11に示すように、右前輪10からタイヤ情報が送信された後に左前輪12からタイヤ情報が送信される場合には、受信アンテナ80における受信強度が小さくなった後に、受信アンテナ82における受信強度が大きくなる。したがって、受信強度が最大の受信アンテナが特定できれば、そのタイヤ情報が送信された車輪の位置がわかる。

【0023】

報知装置72は、図6に示すように、ディスプレイ150を含む。そのディスプレイ150は、各車輪10～18に対応する表示部152～160が設けられる。報知装置72は、空気圧が設定圧以下の車輪の位置を表示する。

【0024】

本実施形態においては、複数の受信アンテナ80～88が順番に選択されて（受信アンテナが切り換えられて）、その選択された受信アンテナにおいてタイヤ情報の受信強度が検出される。そして、受信強度が最大である受信アンテナが特定されて、それに応じてタイヤ情報が送信される車輪が特定される。受信強度は、受信アンテナの出力電圧として検出されるのであり、本実施形態においては、受信強度検出部146によって検出される。

【0025】

図7のフローチャートで表される車輪位置取得プログラムが予め定められた設定時間毎に実行される。ステップ1（以下、S1と略称する。他のステップについても同様とする）において、各受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信処理が行われる。選択された受信アンテナの出力電圧が設定時間の間検出されるとともに、その受信アンテナが受信したタイヤ情報に含まれる識別情報が取得される。S2において、すべての受信アンテナ80～88について受信強度、

識別情報が検出されたか否かが判定される。すべての受信アンテナ80～88について受信強度等が検出された場合には、S3において、各受信アンテナ80～88の受信強度の平均値のうちの最大値が求められ、その最大の受信強度でタイヤ情報を受信した受信アンテナが特定される。そして、S4において、その受信アンテナに対応する車輪の位置を表す車輪位置情報とタイヤ情報に含まれる識別情報とが互いに対応付けられる。

【0026】

S5において、すべての車輪10～18について車輪位置情報と識別情報との対応付けが行われたかどうか判定される。すべての車輪位置情報と識別情報との対応付けが行われた場合には、S6において、識別情報と車輪位置情報とが、第2記憶部142にすでに記憶されているかどうか判定され、記憶されている場合には、S7において、すでに記憶されている情報と今回取得した情報とが一致するかどうか判定される。一致しない場合、または、記憶されていない場合には、S8において、今回取得された識別情報と位置情報とが第2記憶部142に新たに記憶されるか書き換えられる。すでに記憶されている情報と一致しない場合は、タイヤ交換が行われた場合、ローテーションが行われた場合等である。

【0027】

受信処理については、図8のフローチャートで表す。S21において、1番目の受信アンテナ（例えば、受信アンテナ80）が選択され、タイマがスタートされる。S22、23において、設定時間の間、受信強度が検出される。設定時間が経過すると、S24において、識別情報が読み込まれ、S25において、2番目の受信アンテナ（受信アンテナ82）が選択される。以下、順番に、設定時間が経過毎に3番目の受信アンテナ（受信アンテナ84）、4番目の受信アンテナ（受信アンテナ86）、5番目の受信アンテナ（受信アンテナ88）が順番に選択される。

【0028】

なお、この場合の設定時間は、通常の走行状態において、車輪が1回転するより長い時間とすることができるが、それに限らない。1回転するより短い時間とすることもできる。設定時間を短くすれば、車輪位置情報を取得するのに要する

時間を短くすることができる。例えば、1つの送信装置からタイヤ情報が送信されている間に、すべての受信アンテナ80～88がそれぞれ選択されるようにすることができる。

また、設定時間は、常に同じ長さとしても、車輪速度や車輪位置情報取得状況に応じて決まる可変の長さとしてもよい。

さらに、車輪位置情報取得プログラムは、イグニッションスイッチのON状態において、予め定められた設定時間毎に行われるのではなく、イグニッションスイッチがON状態に切り換えられてから車輪位置と識別情報との対応付けが行われるまで繰り返し行われ、対応付けが終了した後は、実行されないようにすることもできる。また、車輪位置と識別情報との対応付けが設定回数ずつ行われ、統計的な処理が施された情報が採用されるようにすることもできる。例えば、同じ結果が最も多く得られた対応関係が採用されるようにするのである。さらに、イグニッションスイッチがON状態にある場合に限らずOFF状態にある場合においても車輪位置情報を取得することができる。換言すれば、車両の走行状態においても停止状態においても車輪位置情報を取得することができる。ただし、走行状態における方が、受信強度の平均的な値を検出することができ、受信装置と送信装置との間の平均的な相対位置関係を取得することができ、精度よく車輪位置情報を取得することができる。

【0029】

空気圧検出プログラムを表すフローチャートを図9に示す。受信アンテナ80～88のいずれかでタイヤ情報が受信されると、S52、53において、識別情報、空気圧情報が読み込まれ、S54において、空気圧が設定圧以下であるかどうかが判定される。設定圧は、例えば、タイヤ交換を行った方がよいと考え得る大きさとすることができる。空気圧が設定圧以下である場合には、S55、56において、受信したタイヤ情報に含まれる識別情報と第2記憶部142に記憶された情報とに基づいて、その空気圧が設定圧以下の車輪の位置が求められ、それに応じて報知装置72が作動させられる。例えば、右前輪10の車輪の空気圧が設定圧以下である場合には、表示部152の表示が変わる。

なお、S51においては、受信強度が設定強度以上のタイヤ情報が受信された

か否かが判定され、設定強度以上の受信強度のタイヤ情報が受信された場合に限ってS52以降が実行されるようにすることができる。受信強度が大きいタイヤ情報に基づく方が精度よく車輪位置情報を得ることができるからである。

このように、本実施形態においては、各受信アンテナ80～88における受信強度の最大値に基づいて各車輪の位置が決められる。そのため、空気圧が設定圧より低いことが検出された場合に、運転者にその位置とともに報知することができる。また、受信アンテナ80～88が、車体の車輪に隣接する位置に設けられるわけではない。そのため、信号線の長さを短くすることができ、タイヤ状態取得装置のコストダウンを図ることができる。

本実施形態においては、車輪位置関連情報取得装置74のS1（S21，25）を記憶する部分、実行する部分等により受信アンテナ選択装置が構成され、車輪位置関連情報取得装置74の車輪位置情報取得プログラムを記憶する部分、実行する部分等により、選択アンテナ対応車輪位置関連情報取得部が構成される。

【0030】

なお、上記実施形態においては、すべての車輪の車輪位置情報に識別情報が対応付けられた後に、第2記憶部142に書き込まれるようにされていたが、1つの車輪位置情報と識別情報とが対応付けられる毎に、第2記憶部142に記憶されるようにすることもできる。この場合には、S5のステップが不要となり、S7において、テーブル144全体において情報が比較されるのではなく、今回取得された車輪の位置についての識別情報同士が比較されることになる。

また、車輪位置情報の取得態様は上記実施形態におけるそれに限らない。例えば、各受信アンテナ80～88におけるタイヤ情報の受信状態とタイヤ情報が送信される車輪の位置との関係を予めテーブル化して記憶させておき、そのテーブルの値と実際の受信アンテナにおける受信状態とに基づいて車輪位置情報が取得されるようにすることができる。

本実施形態においては、受信状態としての受信強度分布と車輪位置との関係がテーブル化されて第1記憶部140に記憶される。そのテーブル170の一例を図12に示す。

【0031】

前述の図10に示すように、アンテナ80においては、右前輪10の車輪側装置20から送信されるタイヤ情報の受信強度が最も大きくなり、以下、左前輪12、右後輪14、左後輪16、スペアタイヤ18の順に受信強度が小さくなる。他のアンテナ82、84、86、88における受信強度についても傾向は同じであり、各アンテナと各車輪とのそれぞれの相対位置関係で決まる大きさとなる。また、受信強度は車輪の回転に伴って変化する。車輪の回転に伴って送信装置と受信アンテナとの間の相対位置関係が変化するからである。いずれにしても、各車輪10～18のいずれか1つからタイヤ情報が送信される場合の各受信アンテナ80～88における受信強度は、予め実験等により取得することができる。

なお、テーブル170には、受信強度分布ではなく、車輪10～16が1回転する間の受信強度の平均値が記憶されるようにしたり、受信率が記憶されるようにしたりすることができる。受信率は、普通は、受信強度が大きい場合は小さい場合より高くなる。換言すれば、受信アンテナ70に含まれる複数の受信アンテナ80～88の受信率、車輪が1回転する間の受信強度の平均値、受信強度分布等の少なくとも1つに基づいて車輪位置情報が取得されるようにすることができる。

【0032】

例えば、上記実施形態においては、受信強度が最大の受信アンテナが特定された場合には、その受信アンテナに対応する車輪の車輪位置情報と、その受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報に含まれる識別情報とが対応付けられるようにされていたが、受信強度が最大の受信アンテナが特定された場合に、その受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信強度の平均値、受信強度分布、受信率等が求められ、テーブル170に記憶された値と比較されて、受信アンテナに対応する車輪から送信されたタイヤ情報であることが確認された後に、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられるようにすることができる。この場合には、S4のステップが実行される前に、テーブル値と比較されるようにする。

テーブル値と比較した方が比較しない場合より、精度よく車輪位置情報を取得することができる。

【0033】

また、車輪位置関連情報が、受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信強度分布に基づいて取得されるようにすることができる。この場合には、受信アンテナ80～88が、車輪の回転速度に応じて決まる時間毎に切り換えられるようにする。換言すれば、1つの受信アンテナにおける受信強度が、少なくとも車輪が1回転する間、検出されるようにするのである。

【0034】

図13に示す車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートにおいて、S71において、各受信アンテナにおいて受信されたタイヤ情報の受信処理が行われる。すべての受信アンテナ80～88についての処理が終了した場合には、S73において、テーブル170の値と比較される。そして、テーブル170に記憶された情報と一致する場合には、S74において、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられる。

例えば、受信アンテナ80における受信強度分布がC2～C3、受信アンテナ82の受信強度分布がC0～C1であり、以下、受信アンテナ84、86、88のそれぞれにおける受信強度分布がそれぞれC8～C9、C4～C5、C4～C5である場合には、車輪14からタイヤ情報が送信される状態であることができ、受信アンテナ84において受信されたタイヤ情報の識別情報と左後輪14の位置を表す情報とが対応付けられる。

【0035】

受信処理は、図14に示すフローチャートに示すように行われる。S102において車輪速度が検出され、S103において、その車輪速度に応じて検出時間（設定時間）が決定される。S104、105において、検出時間が経過するまでの間、受信強度が検出される。検出時間が経過した後に、S106、107において、受信強度分布が取得されて、識別情報が取得される。また、S25において、次の受信アンテナが選択され、S102の実行に戻される。

このように、受信アンテナ80～88の1つが、車輪速度で決まる設定時間毎に選択されるのであり、車輪速度に応じて決まる速度で受信アンテナが切り換えられる。そのため、受信強度分布を取得する際に、設定時間が一定にされている場合に比較して、より確実に取得することができる。

【0036】

なお、選択された受信アンテナにおいて受信強度分布が取得される毎に、識別情報と車輪位置とが対応付けられるようにすることもできる。取得された受信強度分布をテーブル170の値と比較すれば、タイヤ情報が送信される車輪の位置がわかるからである。この場合には、S5のステップが不要となり、S7において、今回取得された車輪位置に対応する識別情報同士が比較されることになる。

また、受信強度分布が最大のものである場合に限り、車輪位置が特定されるようにすることもできる。最大の受信強度分布に基づけば、タイヤの位置を精度よく特定することができるからである。

さらに、上記実施形態においては、受信アンテナが切り換えられる毎に、車輪速度が検出されるようにされていたため、設定時間を、その時点における車輪速度に応じた長さとすることができる。しかし、設定時間は、第1番目の受信アンテナ80が選択される毎に決定されるようにしてもよい。その場合には、S26における判定がNOの場合に、S104に戻されるようにすればよい。

また、S102においては、すべての車輪の回転速度の平均値を採用したり、予め決められた少なくとも1輪以上の回転速度を統計的に処理した値を採用したりすることができる。さらに、S102においては、選択される受信アンテナに対応する車輪の回転速度が検出されるようにすることができる。その受信アンテナに対応する車輪の回転速度に基づいて検出時間が求められるのである。また、車両の走行状態に限り、S71以降が実行されるようにすることもできる。車輪の回転が停止している状態においては、受信強度分布が非常に小さくなるからである。

【0037】

さらに、車輪が1回転する間の受信強度の振幅幅が最も小さい受信アンテナに対応する車輪が非装着車輪18であるようにすることもできる。車両の走行中においては、車輪は回転するため、その回転に伴って受信強度も変化するはずである。それに対して、非装着車輪18は回転することがないため、受信強度は、車両の振動に伴って変化する程度であり、受信強度の振幅は非常に小さい。そのため、受信アンテナ80～88のうちで、受信強度の振幅が最小の受信アンテナに対応

する車輪が非装着車輪 18 であるとする事ができるのである。

【0038】

図 15 の車輪位置取得プログラムを表すフローチャートにおいて、S151 において車輪速度が設定速度以上であるか否かが判定される。本実施形態においては、車輪 10～16 が回転している状態で車輪位置関連情報が取得されるのであり、設定速度は停止状態でないとみなし得る速度である。

車輪速度が設定速度以上である場合には、S152 において、受信処理が行われるのであるが、この場合には、受信強度分布の振幅の最大値（最大変動幅 ΔI_i ）が検出される。図 14 のフローチャートの S106 の実行後に、最大変動幅 ΔI が求められるのである。S153 において、すべての受信アンテナについて最大変動幅 ΔI が取得されたかどうか判定される。すべての受信アンテナについて最大変動幅 ΔI が求められた場合には、S154 において、各々の最大変動幅のうちの最小値が検出され、その最大変動幅が最小であるタイヤ情報が非装着車輪 18 からの送信されたものであるとされる。

このように、本実施形態においては、非装着車輪 18 であると検出されたことが非装着車輪 18 の位置関連情報が取得されたことになる。

【0039】

また、本実施形態においては、非装着車輪 18 はラゲージスペースに設置されているため、非装着車輪 18 の車輪側装置 28 から送信されるタイヤ情報の受信強度は他の車輪からの受信強度より小さくなる。受信装置と非装着車輪 18 との間の距離は、他の装着車輪 10～16 との間の距離より長いのが普通である。また、受信装置 70 と非装着車輪 18（送信装置 28）との間には、電磁波を弱める機能を有する電磁波シールド材が介在することが多い。そのため、非装着車輪 18 から送信されるタイヤ情報の受信強度は他の車輪 10～16 から送信されるタイヤ情報の受信強度より小さくなるのである。

したがって、そのことを利用して、非装着車輪 18 から送信されたタイヤ情報であるかどうかを検出することができる。例えば、設定時間の間の受信強度の平均値が求められ、平均値が最小の受信アンテナに対応する車輪が非装着車輪なのである。なお、平均値に限らず、設定時間の間の受信強度のデータを統計的に処

理された値を採用することができる。

【0040】

さらに、受信率に基づいて、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられるようにすることができる。本実施形態においては、テーブル170に受信率が記憶されることになる。

図16のフローチャートのS171において、受信処理が行われ、S172において、受信されたタイヤ情報の個数等が設定数以上であるかどうか判定される。受信個数等は、実際にタイヤ情報50を受信できた個数とタイヤ情報50は受信できなかったが、情報を受信したことが検出された個数とを含む。設定数は、車両に搭載された車輪の個数であり、本実施形態においては5であり、4つの装着車輪10～16と1つの非装着車輪18との合計である。この設定数は受信アンテナの総数でもある。受信個数等が設定数以上であれば、S173において、サンプリング回数が設定回数に達したかどうか判定される。本実施形態においては、1つの受信アンテナについて、設定回数ずつタイヤ情報が取得されるようにされている。サンプリング回数が設定回数に達した場合には、S174において、受信率が演算されて、テーブル値と比較される。タイヤ情報を受信できた回数をサンプリング回数で除した値が受信率である。テーブル値と一致した場合には、S175において、識別情報と車輪位置情報とが対応付けられる。

なお、本実施形態においては、S171における受信処理において、受信強度や受信強度分布が取得されることは不可欠ではない。少なくとも識別情報が取得されればよいのである。

【0041】

また、受信装置200は、図17に示すように、1つの受信アンテナ202と、その受信アンテナ202を回転させる電動モータ204とを含むものとしてすることができる。電動モータ204は、モータ制御装置206によって制御される。なお、電動モータ204は、車輪位置情報取得装置74の指令に基づいて制御されるようにすることもできる。本実施形態において、回転モータ204、モータ制御装置206等によってアンテナ調節装置としてのアンテナ回転装置が構成される。他の部分についての構成は同じであるため、説明を省略する。

受信アンテナ202を回転させることによって受信アンテナ202の向きが変更される。受信アンテナ202の向きの車輪10～18に対する相対位置関係が変更されるのである。受信アンテナ202の向き（指向性が最大の方向）は、棒状の受信アンテナ202に沿って伸びる線で規定される向きであり、基準線の向きとすることができる。

【0042】

本実施形態において、受信アンテナ202は、車両の停止状態においては、予め定められた設定速度で回転させられるが、走行状態においては、車輪の回転速度に基づいた速度で回転させられる。車輪の回転速度が小さい場合は大きい場合より受信アンテナ202の回転速度が小さくされるのであり、車輪の回転速度が大きくても小さくても、受信アンテナ202によって車輪の1回転分のタイヤ情報を取得することができる。例えば、図18に示すように、車輪が1回転する間において、送信装置から送信されるタイヤ情報を受信可能な領域に受信アンテナ202が位置する速度で回転させられるようにすることができる。

第1記憶部140には、図12のテーブル170の代わりに、図19のテーブル210が記憶される。テーブル210において、受信アンテナ202の回転角度と受信強度分布との関係が作成されている。例えば、左前輪12からタイヤ情報が送信される状態においては、受信アンテナ202の回転角度の変化に伴って受信強度は、B0～B9まで変化する。この場合には、角度 $\gamma 8 \sim \gamma 9$ の間に受信された情報に基づいて識別情報と車輪位置情報（左前輪12）とが対応付けられるようにすることが望ましい。受信強度が弱い状態で車輪位置情報が取得されるより強い状態で取得された方が望ましいのである。

【0043】

図20に受信アンテナ回転モータ制御プログラムを表すフローチャートを示す。S201において、車両が停止状態にあるか走行状態にあるかが検出される。車体速度は車輪速度に基づいて推定され、その推定された車体速度が走行状態であるとみなし得る設定速度以上であるかどうかを検出されるのである。なお、駆動装置の出力軸の回転速度等に基づいて車体速度を検出する車速検出装置を設け、車速検出装置によって検出された走行速度が利用されるようにすることもでき

る。

停止状態にある場合には、S202において、回転モータ204が予め定められた設定速度V0で回転させられる。それに対して、走行状態にある場合には、S203において、車輪速が検出され、設定速度以上であるかどうか判定される。設定速度以上である場合には、S204において、設定速度VAで回転させられ、車輪速度が設定速度より小さい場合には、S205において、設定速度VBで回転させられる。設定速度VBは設定速度VAより小さい。そのため、車輪の回転速度が小さくても、受信アンテナ202において車輪の1回転分の受信強度分布を取得することができる。

本実施形態においては、モータ制御装置206の受信アンテナ回転モータ制御プログラムを表す図20のフローチャートのS204、205を記憶する部分、実行する部分等により調節状態変更部が構成される。

なお、本実施形態においては、受信アンテナ202の回転速度が2段階で切り換えられるようにされていたが、3段階以上で切り換えられるようにすることができる。また、車輪の回転速度に応じて決められた回転速度で回転させられるようにすることができるのであり、この場合には、受信アンテナ202の回転速度が連続的に変化させられることになる。

【0044】

さらに、受信アンテナ202の回転速度が設定速度で回転させられている状態において、車輪位置情報を取得できなかった場合に限り回転速度が変更されるようにすることもできる。車輪位置情報が取得できないのは、車輪の回転速度に対して、受信アンテナ202の回転速度が早すぎることに起因することが多い。そのため、車輪の位置が取得できない場合には、受信アンテナ202の回転速度が小さくされる。

図21のフローチャートで表されるアンテナ回転装置制御プログラムは予め定められた設定時間毎に実行される。S221において、前回、すべての車輪について車輪位置情報と識別情報との対応付けが行われたかどうか判定される。前回のS5のステップの実行時における判定がYESであれば、すべての車輪について識別情報が取得できたとすることができる。すべての車輪について識別情報

が取得された場合には、S 2 2 2において、通常の設定速度V0で回転させられ、取得できなかった場合には、S 2 2 3において、それより小さい設定速度Vcで回転させられる。

本実施形態においては、モータ制御装置206の受信アンテナ回転装置制御プログラムを表す図21のフローチャートのS 2 2 3を記憶する部分、実行する部分等により調節態様変更部が構成される。調節態様変更部はアンテナ調節部でもある。

【0045】

また、上記実施形態においては、車輪位置情報が取得できない場合に受信アンテナの回転速度が変更されるようにされていたが、それに限らない。車輪位置情報が取得できない原因は車輪速度と受信アンテナの回転速度との不一致とは限らないのである。例えば、受信装置70、200の状態と、車輪位置関連情報の取得の際の規則等との少なくとも一方が変更されるようにする。

図22のフローチャートで表される取得態様変更プログラムは予め定められた設定時間毎に実行される。S 2 5 1において、前回、すべての車輪について車輪位置情報が取得できたかどうか判定され、取得できた場合には、取得態様に変更されることはないが、取得できなかった場合には、S 2 5 2において、取得態様に変更される。

例えば、受信装置70において、フィルタ処理部110におけるフィルタ処理の態様を変更する（フィルタ処理態様変更部）。フィルタ処理の態様（例えば、遮断周波数）が変更されれば、ノイズを小さくすることができる。また、受信感度を大きくする（受信感度変更部）。受信アンテナの出力電圧が設定電圧より小さい場合に、その信号は読み込まれないようにされているのであるが、その設定電圧を小さくするのである。その結果、出力電圧が小さくても、信号が読み込まれるようにすることができる。さらに、増幅器112における増幅ゲインを大きくする（増幅ゲイン変更部）。それによっても、受信信号の振幅を大きくすることができる。

【0046】

また、車輪位置情報を取得の際におけるサンプリング回数を多くする（サンプ

リング数変更部)。その結果、タイヤ情報を受信し得る可能性を高くすることができ、みかけ上の受信率を高くすることができる。さらに、テーブル170や210のしきい値を変更する(しきい値変更部)。例えば、しきい値を小さくすれば、通信障害等に起因して、受信強度が小さくなっても、位置関連情報の取得が可能となる。また、一部の車輪について位置関連情報が取得されない場合には、その車輪については無視して、取得可能な車輪の位置関連情報のみが取得されるようにする(車輪変更部)。例えば、送信装置に異常が生じた場合、ある送信装置と受信装置との間に遮蔽効果が大きい電磁波シールド部材が介在した場合には、その送信装置からのタイヤ情報の受信強度が著しく小さくなるが、この場合には、位置関連情報が取得可能な車輪についてのみ識別情報と位置関連情報とが対応付けられるようにする。さらに、非装着車輪18についての車輪位置情報の取得のみが行われるようにする。非装着車輪18は他の装着車輪10～16に対して特徴的であるため、他の車輪については位置関連情報の取得が困難であっても、非装着車輪18については位置関連情報の取得が可能な場合があるのである。それに対して、車輪位置情報の取得自体が行われなくともできる(取得禁止部)。車輪位置情報が誤って取得される可能性が高い場合には、取得自体が行われなくとも望ましいのである。

本実施形態においては、車輪位置情報取得装置の取得態様変更プログラムのS252を記憶する部分、実行する部分等により、取得態様変更部が構成される。

【0047】

なお、変更の対象となる取得態様は、上述のように複数あるが、識別情報が取得できなかった場合に、これらの取得態様のすべてが変更されるようにすることもできるが、そのようにすることは不可欠ではない。少なくとも1つの取得態様に変更されればよい。また、変更される取得態様は予め決めておいても、その都度決められるようにすることもできる。複数の取得態様のうちの1つ以上が選択されるようにするのであり、例えば、優先順位等を決めておいて、優先順位に従って選択されるようにすること等が可能である。

【0048】

さらに、受信装置70、200と送信装置42との間の通信環境が考慮される

ようにすることもできる。送信装置42から送信されるタイヤ情報の送信状態が同じであっても、受信装置70における受信状態が異なることがある。

例えば、送信装置42と受信装置70との間の空間の環境の影響を受ける。雨、雪等の場合には晴天の場合より、受信装置70における受信強度が小さくなる。また、路面における電波の反射または吸収の影響も受ける。例えば、路面が氷状である場合には反射し易いことが知られている。

降雨または降雪状態であることは、例えば、外気温度、湿度、気圧等に基づいて検出することができ、路面の状態は、路面状態検出装置によって検出することができる。路面状態検出装置としては、電磁波の反射の状態に基づいて凹凸状態を検出するものを使用することができる。路面状態検出装置によって、凹凸状態が設定状態以下の場合には氷状であるとするすることができる。路面の状態は、車輪のスリップ状態に基づいて取得することも可能である。本実施形態においては、車両環境検出装置132が、温度計、湿度計、気圧計、路面状態検出装置等の少なくとも1つを含むものとすることができる。

車両環境検出装置132によって検出された車両環境、すなわち、車輪と車体との間の通信環境が設定環境以下であるとされた場合（受信装置70の受信状態が設定状態より悪いとされた場合）には、テーブル170、210の受信強度分布のしきい値が全体的に小さくされる。それによって、通信環境が悪くても、ホイールの位置を精度よく取得することができる。

【0049】

車両環境対応しきい値変更プログラムを表す図23のフローチャートのS261において、車両環境が検出される。車両環境が設定状態より悪い場合には、S262において、しきい値（判定値）が設定値だけ全体に小さくされ、車両環境が設定状態より良い場合には、しきい値は初期値とされる。設定状態は、しきい値を変更する必要性が高いとするほどの通常環境の状態である。

なお、しきい値は、通信環境の程度に応じて決まる大きさだけ変化させることもできる。また、しきい値を変更するのではなく、上記実施形態における場合と同様に、受信装置70の状態を変更したり、サンプリング数を増加させたりすること等も有効である。さらに、通信環境が設定状態より悪い場合には、車輪位置

情報の取得自体が行われないようにすることもできる。

【0050】

また、通信環境は、車両の姿勢の影響も受ける。車両が傾斜すれば、受信装置70と送信装置42との相対位置関係が変わるため、送信装置42から送信されるタイヤ情報の送信強度が同じであっても、受信強度が異なることがある。

車両の姿勢がほぼ水平状態にある場合、例えば、水平状態で停止している状態、直進、定速走行中で水平状態と推定し得る状態である場合には、テーブル170、210のしきい値がそのままとされる。停止状態で傾斜している場合、旋回中、制動中、駆動中等、車両の姿勢が傾斜している状態であると推定された場合には、その傾斜方向、傾斜の程度に応じてしきい値が変更される。傾斜によって受信装置70と送信装置42との距離が大きくなった場合にはしきい値が小さくされ、距離が小さくなった場合にはしきい値が大きくなる。

さらに、車両が悪路走行中である場合、制動、駆動が繰り返される場合、舵角の変化が大きい場合には、車両の姿勢の変化も大きくなる。この場合には、車輪位置の検出が行われない方がよいこともある。しかし、送信装置から送信されるタイヤ情報の頻度が多くなれば、車両の姿勢が頻繁に変化しても、その同じ状態における受信強度分布を取得することが可能となり、車輪位置情報を取得することができる。

【0051】

車両の姿勢は、各車輪10～16と車体8との間に設けられた車高センサによる検出値に基づいて取得することができる。また、走行状態に基づいて推定することも可能である。例えば、舵角センサ等によって検出される舵角に基づいて旋回状態にあるか否か、制動力や駆動力に基づいて制動状態にあるか駆動状態にあるかを検出することができる。本実施形態においては、車両姿勢検出装置132が、車高センサ、前輪舵角センサ、後輪舵角センサ、操舵角センサ、ヨーレイトセンサ、横Gセンサ、前後Gセンサ、制動力検出装置、駆動力検出装置等の少なくとも1つを含むものとすることができる。

図24のフローチャートにおけるS281において、車両の姿勢がほぼ水平状態にあるかどうか判定される。傾斜状態が設定状態以上である場合には、S2

82において、しきい値がそれに応じて変更される。小さくされるしきい値と大きくされるしきい値とがあるのである。ほぼ水平状態にある場合には、S283において、初期値にされる。本実施形態においては、車輪位置情報取得装置74のS281を記憶する部分、実行する部分等により姿勢対応通信環境取得部が構成される。

【0052】

なお、しきい値を傾斜状態の程度に応じた大きさに変更することは不可欠ではない。傾斜状態が設定状態以上である場合には、予め決められた値だけ傾斜方向に応じて変更されるようにすることもできる。いずれにしても、設定状態は、しきい値を変更する必要性が高い傾斜状態である。

また、受信装置200においては、受信アンテナ202を通常時に回転させることは不可欠ではない。例えば、予め定められた位置に静止させた状態で、タイヤ情報が受信されるようにすることができる。後述するように、受信アンテナ202と各車輪とのそれぞれの相対位置関係が異なるため、それぞれから送信されるタイヤ情報の受信状態が異なり、それに基づいて、車輪位置情報を取得することができる。さらに、車輪位置情報を取得できなかった場合に、受信アンテナ202を設定角度だけ回転させて、向きが変更されるようにすることもできる（アンテナ調節部）。

【0053】

また、車輪位置情報は、車両の走行状態と空気圧の変化状態とに基づいて取得することもできる。制動、旋回時の荷重移動に起因して、各車輪の空気圧が変化するのである。制動状態にある場合には、前輪10、12の空気圧が高くなって後輪14、16の空気圧が低くなり、前進中において旋回状態にある場合には、旋回外輪の空気圧が高くなって旋回内輪の空気圧が低くなる。このことを利用すれば、ホイールの位置が決まる。また、いずれの場合においても空気圧が変化しない車輪が非装着車輪18であることができる。

車両の走行状態は、走行状態検出装置によって検出されるのであるが、本実施形態においては、車両姿勢検出装置130によって走行状態が検出される。車両姿勢検出装置が走行状態検出装置を兼ねるのである。旋回状態であるか否かを検

出する場合には、その旋回方向（舵角の方向）も検出される。それによって、旋回外輪、旋回内輪を区別することができる。

【0054】

図25の車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートのS301において、各輪の車輪の空気圧が検出され、S302において、すでに、第2記憶部142に識別情報と車輪位置情報とが記憶されているか否かが判定される。記憶されている場合には、S303以降が実行されることはない。記憶されていない場合には、S303において、前進中かつ旋回中であるか否かが判定される。旋回中である場合には、空気圧が高くなったのが旋回外輪であるとされて、空気圧が低くなったのが旋回内輪であるとされる。S305において制動中であるか否かが判定される。制動中である場合には、空気圧が高くなったのが前輪であるとされて、空気圧が低くなったのが後輪であるとされる。

S304、306の結果に基づいて、S307において、各車輪の位置が決定される。旋回中にも制動中にも空気圧が増加した輪が前輪の旋回外輪であり、旋回中にも制動中にも低下した輪が後輪の旋回内輪である。また、旋回中に増加して制動中に低下した輪が後輪の旋回外輪であり、制動中に増加して旋回中に低下した輪が前輪の旋回内輪である。また、いずれでもない車輪、すなわち、旋回中、制動中のいずれにも空気圧が変化しない車輪が非装着車輪18であるとされる。

【0055】

なお、駆動中に空気圧が高くなるのが後輪であることを利用しても車輪位置情報を取得することができる。

また、非装着車輪18が車載されていない場合には、空気圧と走行状態とに基づいて車輪位置情報が取得されるようにすることができる。

旋回中、制動中のいずれにおいても空気圧が低い方の車輪が後輪の旋回内輪であり、旋回中、制動中のいずれにおいても空気圧が高い方の車輪が前輪の旋回外輪である。以下、同様に、旋回中に空気圧が高い方で、制動中に低い方の車輪が後輪の旋回外輪であり、旋回中に空気圧が低い方で、制動中に高い方の車輪が前輪の旋回内輪である。

この場合において、駆動中に空気圧が高い方の車輪が後輪であることを利用すれば、非装着車輪 18 であることも取得することができる。

さらに、悪路走行中であるかどうかを検出し、悪路走行中である場合には、車輪位置情報の取得が行われないようにすることもできる。悪路走行中には、車両の上下方向の移動または移動速度が大きく、それによる空気圧の影響が大きいからである。悪路走行中であることは、設定時間当たりの車輪速度の変化速度、変化幅、変化回数（変化頻度）等に基づいて取得することができる。

【0056】

なお、受信装置 70 は、車室のルーフに設けられてもフロアーに設けられても良い。また、上記実施形態においては、車室のルーフのほぼ中央に設けられていたが、中央から外れた位置に設けることができる。すなわち、受信装置 70 が複数の受信アンテナ 80～88 を含む場合、受信装置 70 が 1 つの指向性が強い受信アンテナ 202 が回転可能に保持される場合等には、中央部に設けることができるが、例えば、面状のアンテナを含む場合等指向性が弱いものを有する場合、指向性が強いアンテナであっても回転不能に保持される場合等には、図 26 に示すように、各車輪 10～16 からの相対位置関係が同じ位置 G を除く領域に設けられるようにする。このようにすれば、受信アンテナが強い指向性を有しないものであっても、車輪 10～16 のいずれかからタイヤ情報が送信されても、受信状態が同じになることがないのであり、その受信状態に基づいてタイヤ情報が送信された車輪の位置を取得することができる。

【0057】

さらに、受信アンテナ 250 を前後中心線 L（点 G を除く）上（例えば、位置 P1）に設ければ、前輪であるか後輪であるかの情報を取得することができ、受信アンテナ 252 を左右中心線 M（点 G を除く）上（例えば、P2）に設ければ、右側輪であるか左側輪であるかの情報を取得することができる。受信アンテナ 254 をそれ以外の領域（例えば、P3）に設ければ、4 輪各々の位置を取得することができる。ただし、それぞれの車輪 10～16 までの相対位置関係の差が明確な位置に設ける方が、位置情報の取得精度を向上させることができる。

また、受信アンテナを 2 つ以上設ける場合には、位置 P1，P2 の両方に設け

て良い。これらの結果を組み合わせれば、4輪の位置情報を取得することができる。また、その他の領域の任意の位置に2つ以上設けることができる。

【0058】

例えば、図27～29に示すテーブルが第1記憶部140に予め記憶されるようにする。受信アンテナ250、252、254の受信強度は、受信アンテナと車輪との間の距離によって決まるが、これらの間には、電磁波シールド材が介在する場合もある。電磁波シールド材が介在すれば、みかけ上距離が大きくなったことと同じになる。いずれにしても、各受信アンテナ250、252、254の受信強度は予め実験等により求めておくことができる。

図27に示すように、受信アンテナ250が点P1に取り付けられれば、前輪からタイヤ情報が送信された場合の受信強度の方が後輪からタイヤ情報が送信された場合の受信強度より大きくなる。ただし、右前輪10から送信された場合と左前輪12から送信された場合とでは、ほぼ同じ受信強度になり、右後輪14から送信された場合と左後輪16から送信された場合とでも、ほぼ同じ受信強度になる。

受信アンテナ252が点P2に取り付けられた場合には、図28に示すように、右側輪10、14から送信された場合の方が左側輪12、16から送信される場合より受信強度が大きくなる。また、受信アンテナ254が点P3に設けられた場合には、図29に示すように、左前輪12、右前輪10、左後輪16、右後輪14の順に受信強度が小さくなる。

【0059】

なお、アンテナを複数設ける場合には、そのうちの少なくとも1つをナビゲータ用、放送受信用、クルージングコントロール用（対前方車両用）、路面状態検出装置用（対路面用）のものを利用することができる。この場合には、タイヤ状態検出専用の受信アンテナの数を減らすことができ、コストダウンを図ることができる。

例えば、図30に示すように、受信装置がアンテナ250、252を含む場合において、両方のアンテナ250、252には、受信処理装置78としてのタイヤ情報処理部が接続され、アンテナ252には、タイヤ情報を処理するための装

置以外の例えば、クルージングコントロール用の情報処理装置 260 が接続される。アンテナ 252 は兼用のアンテナなのである。

【0060】

テーブル 170, 210 はあくまで一例であり、内容、値等については問わない等、その他、本発明は、前記〔発明が解決しようとする課題、課題解決手段および効果〕に記載の態様の他、当業者の知識に基づいて種々の変更、改良を施した態様で実施することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の一実施形態であるタイヤ状態取得装置が搭載された車両全体を概念的に表す図である。

【図 2】

上記タイヤ状態取得装置を表すブロック図である。

【図 3】

タイヤ情報を概念的を表す図である。

【図 4】

上記タイヤ状態取得装置に含まれる受信装置を示す図である。

【図 5】

上記受信装置のブロック図である。

【図 6】

上記タイヤ状態取得装置に含まれる報知装置を概念的に示す図である。

【図 7】

上記第 1 記憶部に記憶された車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 8】

上記車輪位置情報取得プログラムの一部を表すフローチャートである。

【図 9】

上記第 1 記憶部に記憶された空気圧検出プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 0】

受信アンテナの受信強度の変化の状態を示す図である。

【図 1 1】

受信アンテナの受信強度の変化の別の状態を示す図である。

【図 1 2】

本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図 1 3】

上記第 1 記憶部に記憶された車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 4】

上記車輪位置情報取得プログラムの一部を表すフローチャートである。

【図 1 5】

上記第 1 記憶部に記憶された別の車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 6】

上記第 1 記憶部に記憶されたさらに別の車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 1 7】

本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置に含まれる受信装置を示す図である。

【図 1 8】

上記受信装置のタイヤ情報を受信可能な領域を示す図である。

【図 1 9】

上記タイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図 2 0】

上記第 1 記憶部に記憶されたアンテナ回転装置制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 1】

上記第 1 記憶部に記憶された別のアンテナ回転装置制御プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 2】

本発明のさらに別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された取得態様変更プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 3】

本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された環境対応しきい値変更プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 4】

本発明のさらに別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された姿勢対応しきい値変更プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 5】

本発明の別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された車輪位置情報取得プログラムを表すフローチャートである。

【図 2 6】

本発明のさらに別の一実施形態であるタイヤ状態取得装置の受信装置の取り付け位置を示す図である。

【図 2 7】

上記タイヤ状態取得装置の第 1 記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図 2 8】

上記第 1 記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図 2 9】

上記第 1 記憶部に記憶された受信強度テーブルを表すマップである。

【図 3 0】

上記受信装置を概念的に示す図である。

【符号の説明】

30 空気圧センサ

38 タイヤ情報作成装置

50 タイヤ情報

56 空気圧情報

76 受信アンテナ

74 車輪位置関連情報取得装置

132 車両環境検出装置

140 第1メモリ

200 受信装置

204 アンテナ回転装置

54 識別情報

70 受信装置

78 受信処理装置

130 車両姿勢検出装置

134 車輪速度検出装置

142 第2メモリ

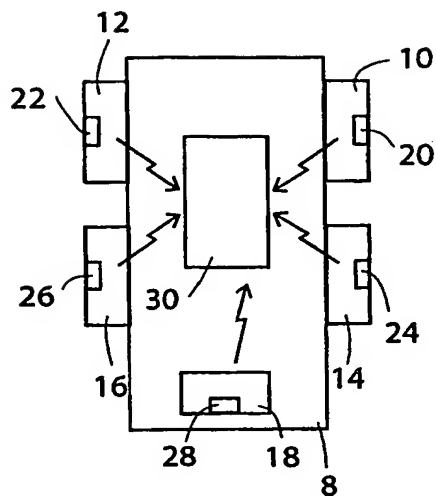
202 受信アンテナ

206 モータ制御装置

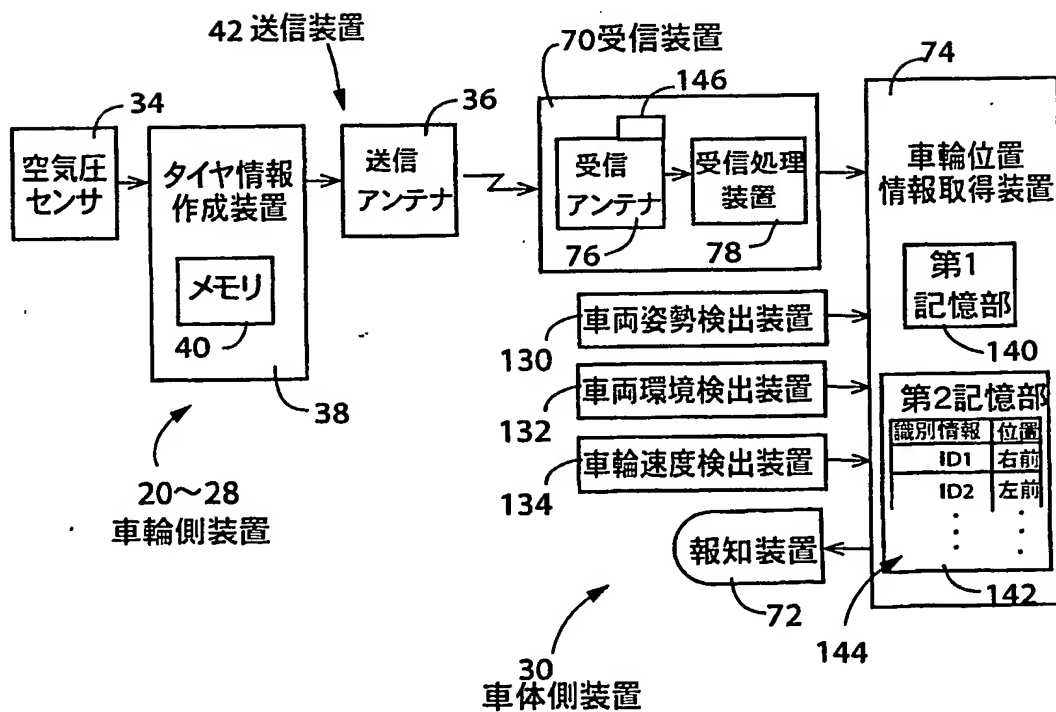
【書類名】

図面

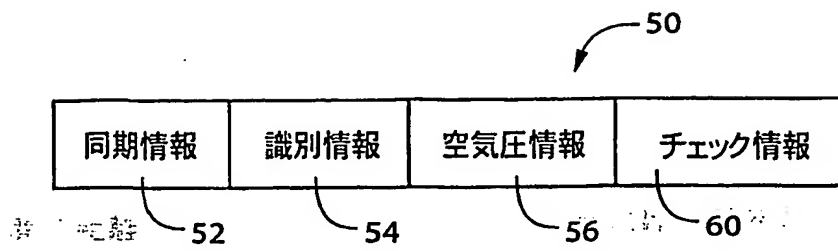
【図1】



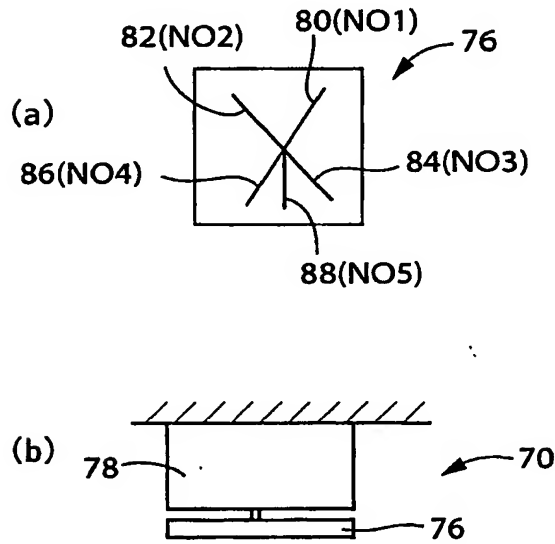
【図2】



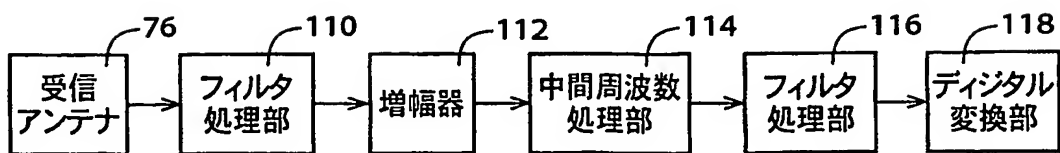
【図 3】



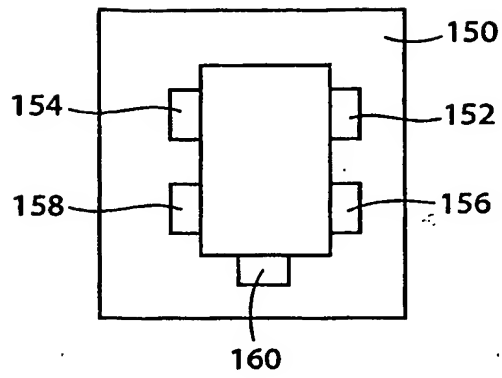
【図 4】



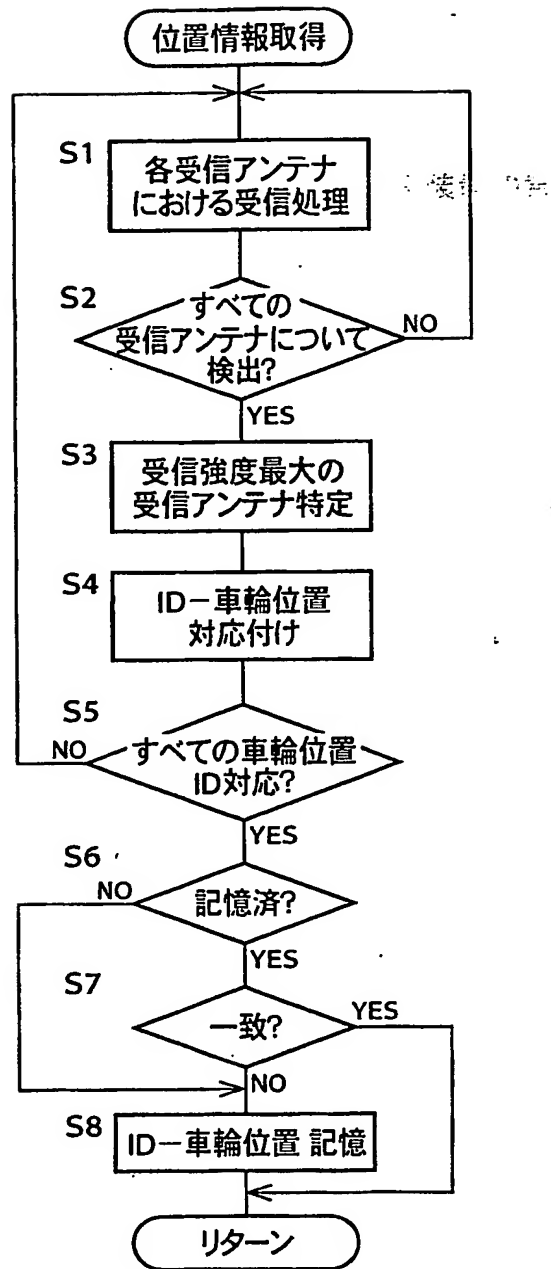
【図 5】



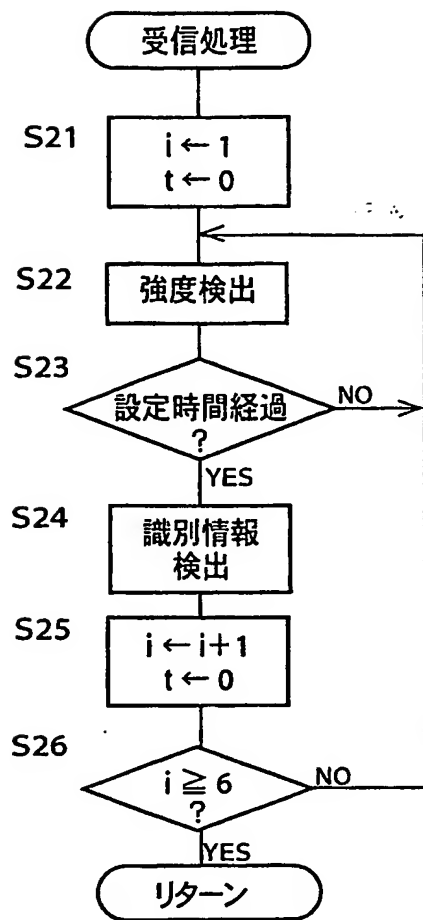
【図 6】



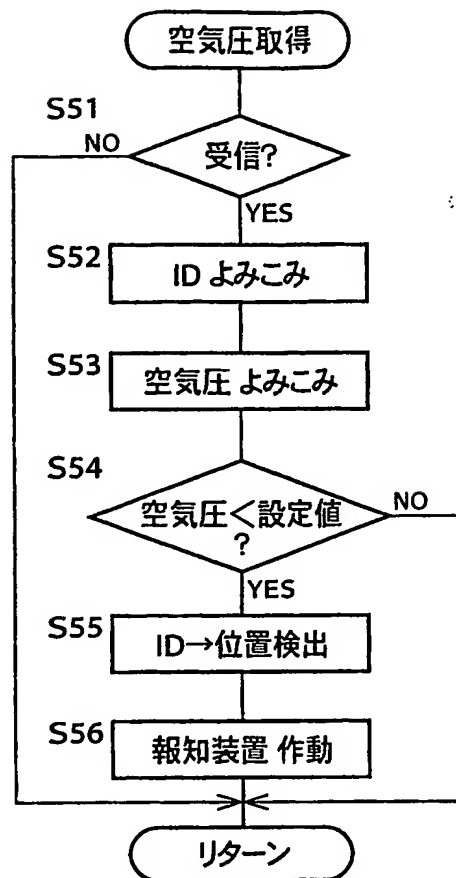
【図 7】



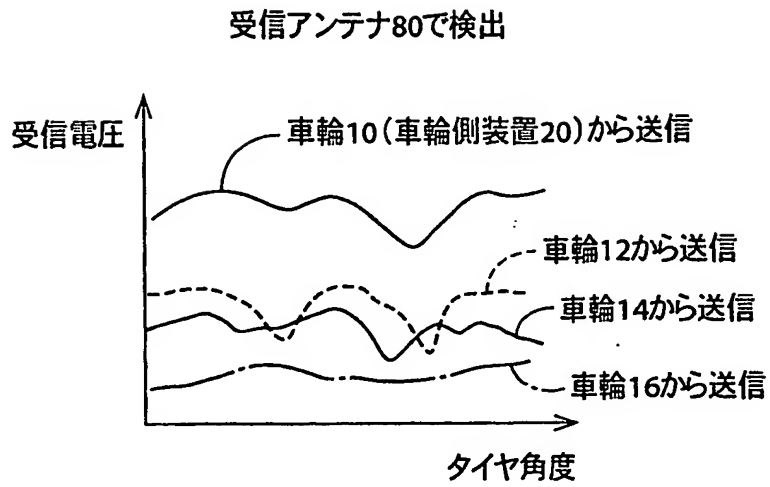
【図8】



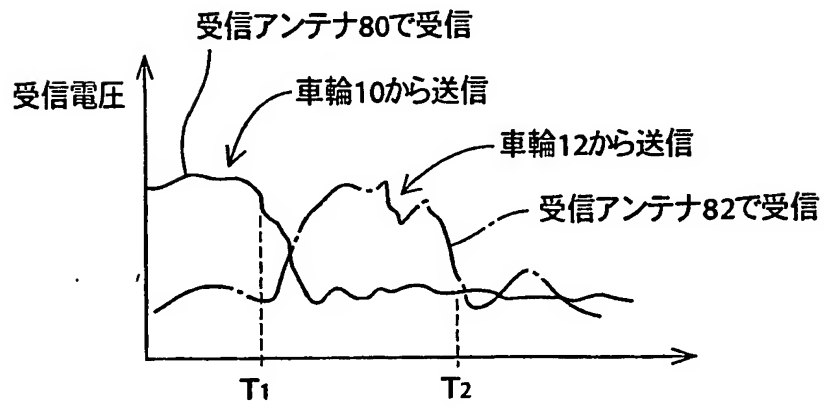
【図9】



【図10】



【図11】

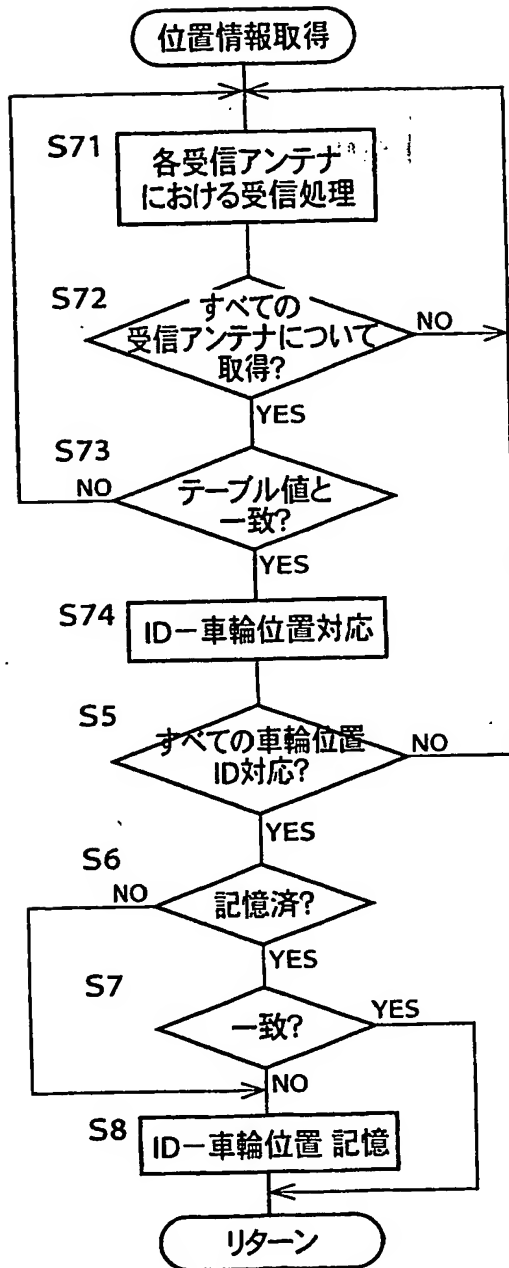


【図 1 2】

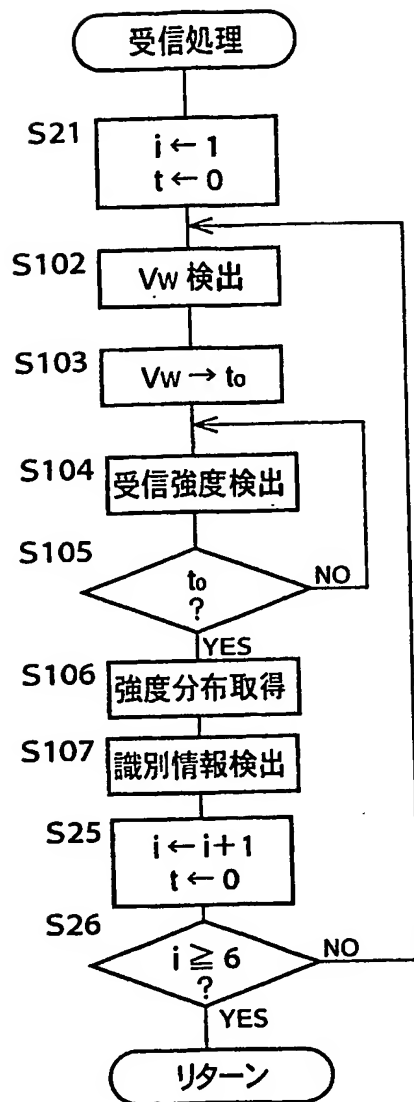
受信アンテナ \ 車輪	右前輪10	左前輪12	右後輪14	左後輪16	スペアタイヤ18
右前 80 (No1)	A8~A9	B6~B7	C2~C3	D0~D1	E0~E1
左前 82 (No2)	A6~A7	B8~B9	C0~C1	D2~D3	E0~E1
右後 84 (No3)	A4~A5	B2~B3	C8~C9	D4~D5	E4~E5
左後 86 (No4)	A2~A3	B4~B5	C4~C5	D8~D9	E4~E5
88 (No5)	A0~A1	B0~B1	C4~C5	D4~D5	E8~E9

170 ↗ $A_0 < A_1 \leq A_2 < A_3 \leq A_4 < A_5 \leq A_6 < A_7 \leq A_8 < A_9$
 \vdots
 \vdots

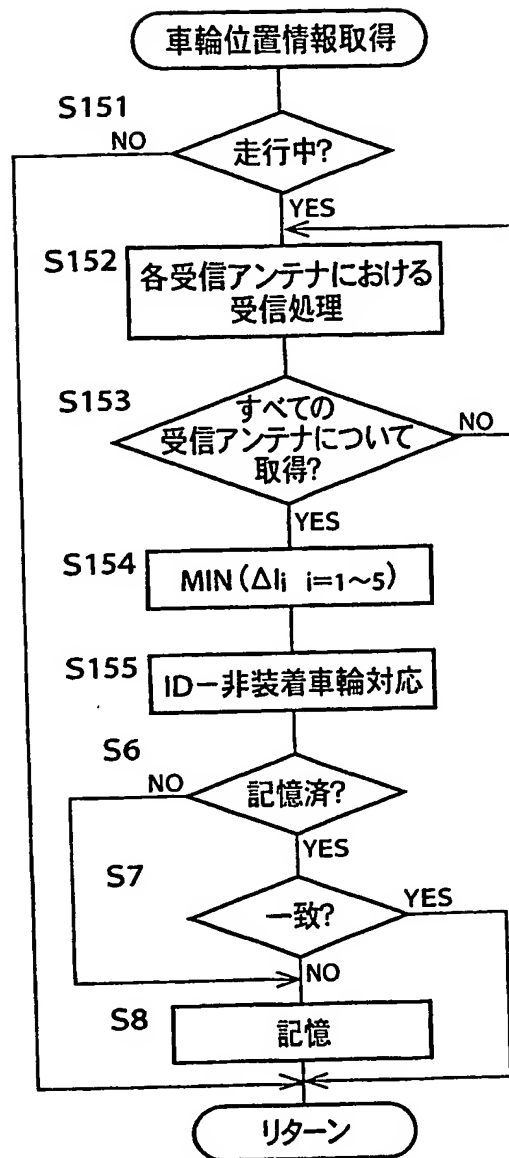
【図 13】



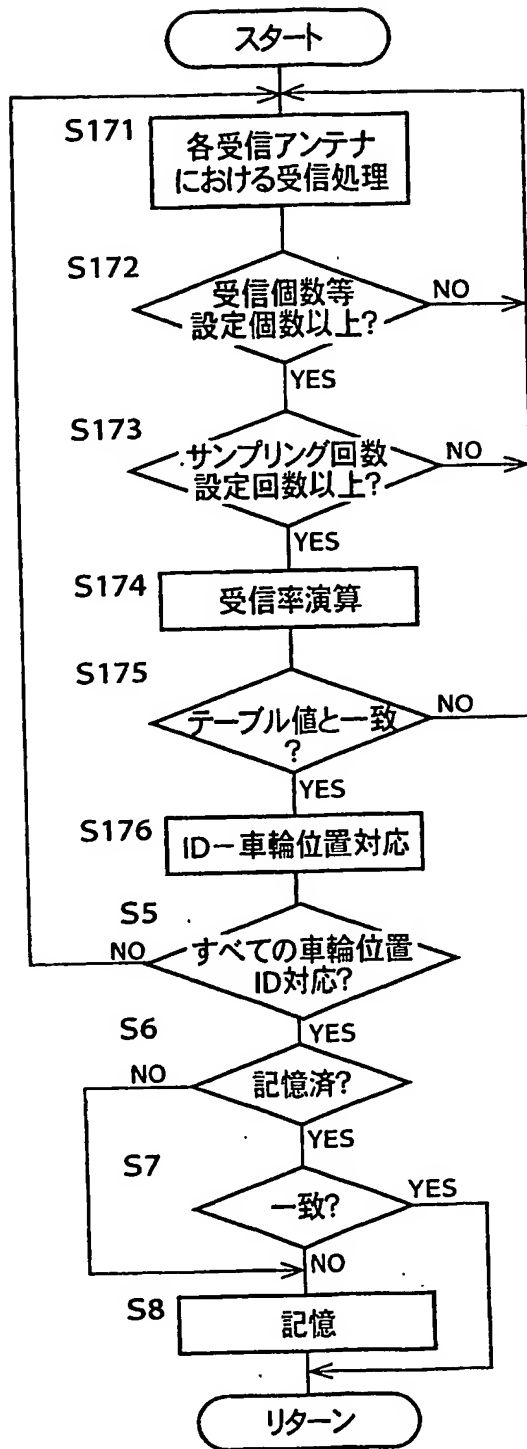
【図 14】



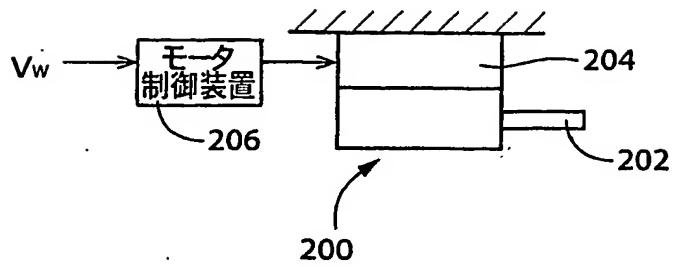
【図15】



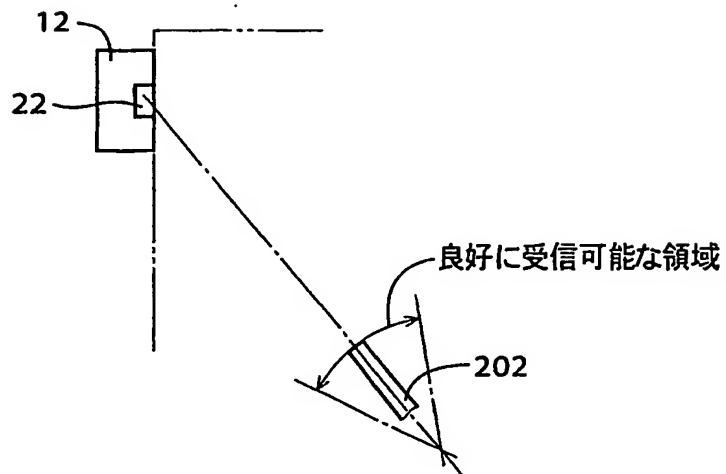
【図16】



【図17】



【図18】

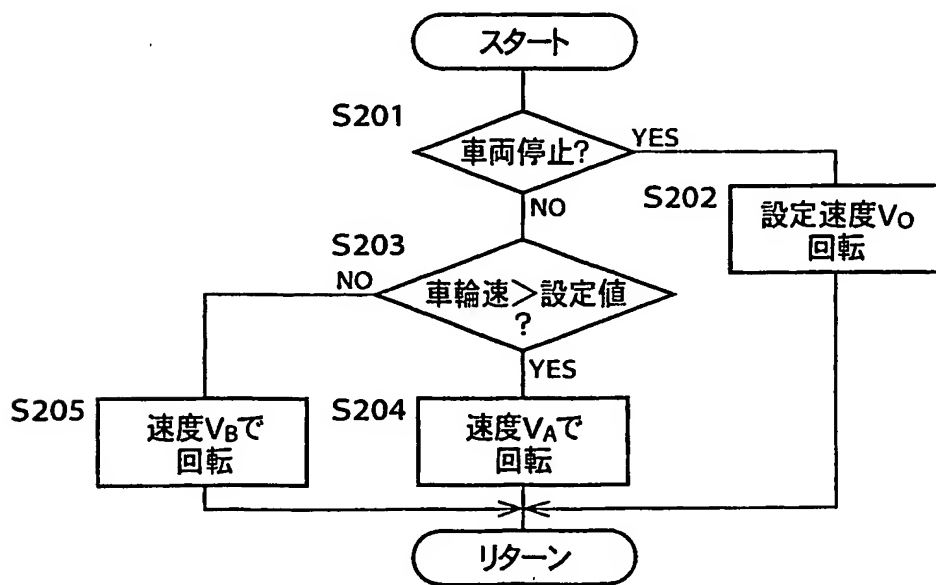


【図19】

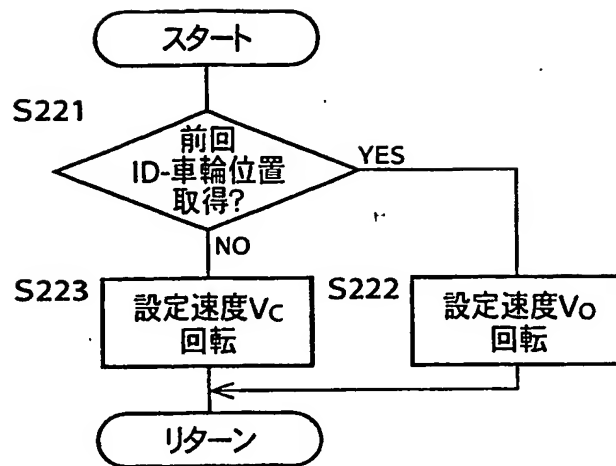
角度 \ 車輪	右前輪10	左前輪12	右後輪14	左後輪16	スペアタイヤ18
(80) $\gamma_0 \sim \gamma_1$	A8~A9	B6~B7	C2~C3	D0~D1	E0~E1
(84) $\gamma_2 \sim \gamma_3$	A4~A5	B2~B3	C8~C9	D4~D5	E4~E5
(88) $\gamma_4 \sim \gamma_5$	A0~A1	B0~B1	C4~C5	D4~D5	E8~E9
(86) $\gamma_6 \sim \gamma_7$	A2~A3	B4~B5	C4~C5	D8~D9	E4~E5
(82) $\gamma_8 \sim \gamma_9$	A6~A7	B8~B9	C0~C1	D2~D3	E0~E1

210 ↗

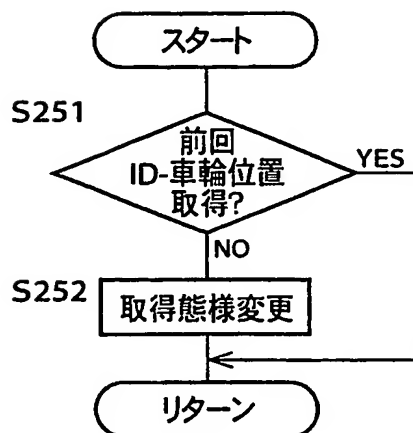
【図20】



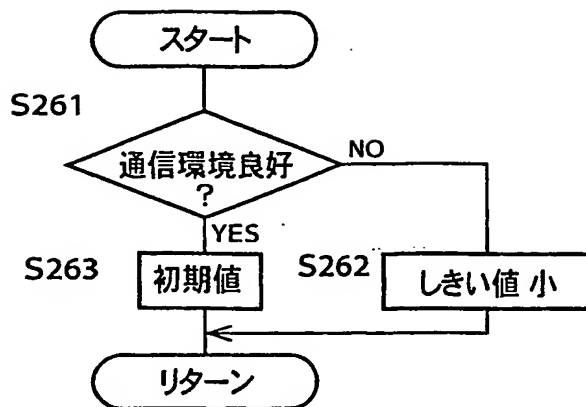
【図 2 1】



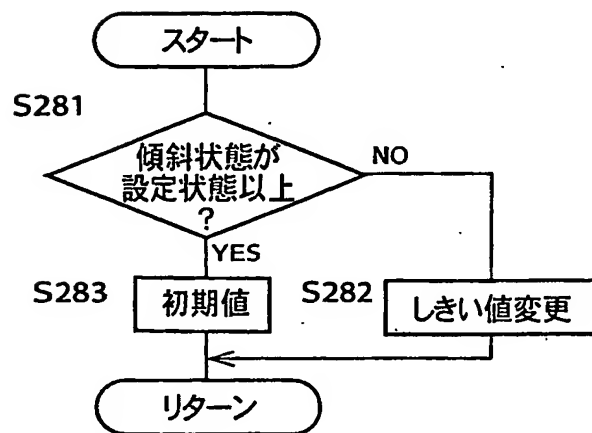
【図 2 2】



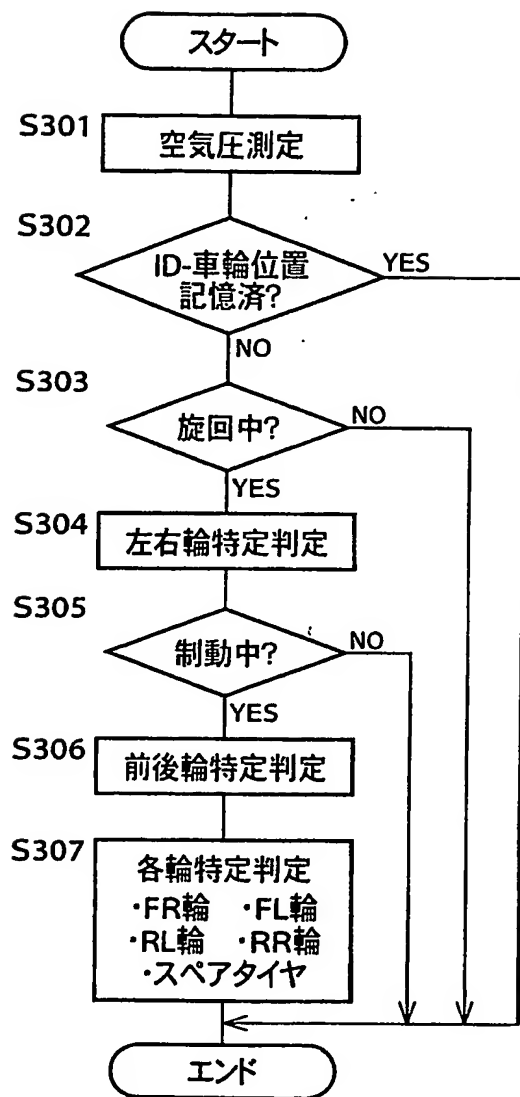
【図23】



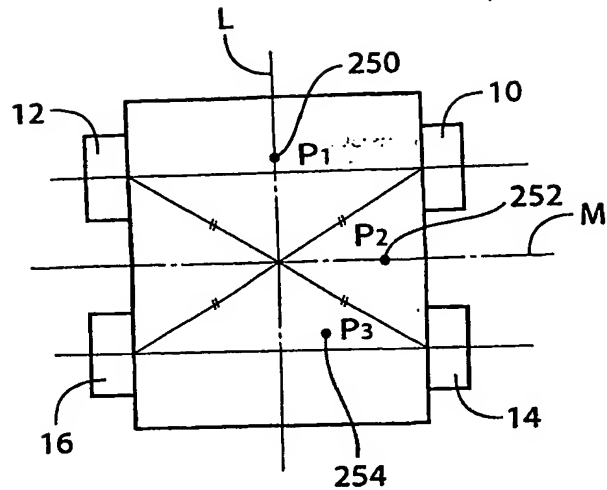
【図24】



【図 25】



【図 2 6】



【図 2 7】

P1

	受信強度 平均値
前輪 10,12	Q1
後輪 14,16	Q0

$$Q0 < Q1$$

【図 2 8】

P2

	受信強度 平均値
右側輪 10,14	R1
左側輪 12,16	R0

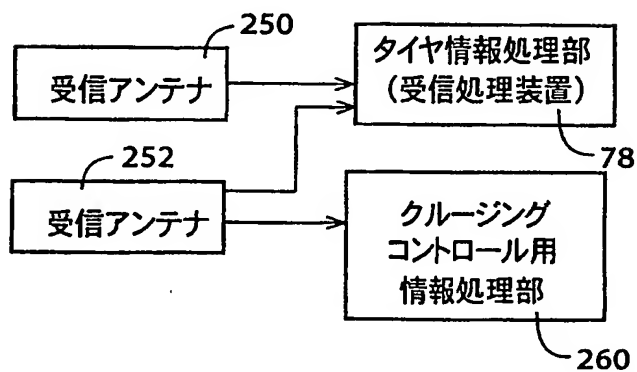
$$R0 < R1$$

【図 29】

	受信強度 平均値
右前輪 10	S1
左前輪 12	S0
右後輪 14	S3
左後輪 16	S2

$S0 < S1 < S2 < S3$

【図 30】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 車輪側の送信装置から送信されたタイヤ情報が車体側装置の受信装置において受信されて、タイヤ状態が検出される場合において、受信装置のタイヤ情報の受信状態に基づいて車輪の位置を検出する。

【解決手段】 複数の受信アンテナ 80～88が、それぞれの向きが各車輪から送信されるタイヤ情報の向きとほぼ一致する状態で設けられる。受信アンテナ 80～88 各々におけるタイヤ情報の受信強度のうちで最大の受信アンテナが特定されれば、その特定された受信アンテナに対応する車輪からタイヤ情報が送信されたとすることができる。受信アンテナ 80～88 を車体の各車輪に隣接する部分に設けなくても各車輪の位置を取得することができる。

【選択図】 図4

認定 - 付加情報

特許出願の番号	特願 2002-110114
受付番号	50200533992
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成14年 4月15日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年 4月12日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000003207]

1. 変更年月日

1990年 8月27日

[変更理由]

新規登録

住 所

愛知県豊田市トヨタ町1番地

氏 名

トヨタ自動車株式会社